



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 41 03 584 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 01 H 1/58**  
H 01 R 35/04  
// H 01 B 1/02, 1/04

②1 Aktenzeichen: P 41 03 584.4  
②2 Anmeldetag: 6. 2. 91  
④3 Offenlegungstag: 22. 8. 91

DE 41 03 584 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
09.02.90 JP P 2-31215 24.05.90 JP P 2-134482

⑦1 Anmelder:  
Fuji Electric Co., Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦4 Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,  
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Oyama, Jun; Uchida, Naoshi; Unuma, Makoto;  
Takahashi, Tatsunori; Shinohara, Hisaji; Kandatsu,  
Kiyoshi; Asakawa, Kouji, Kawasaki, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schalter

⑤7 Es wird ein Schalter angegeben, bei dem ein beweglicher Kontakt mittels eines Halters aus elektrisch isolierendem Material gehalten ist, der drehbeweglich über eine Schaltwelle an einem Gehäuse gelagert ist, und ein beweglicher Kontakt wird mittels einer Schalteinrichtung derart angetrieben, daß er um die Schaltwelle zusammen mit dem Halter verschwenkt wird, um einen Schaltvorgang durchzuführen. Der bewegliche Kontakt ist gleitbeweglich elektrisch mit einem Verbindungsleiter verbunden, der fest mit dem Gehäuse verbunden ist. Dieser Schalter zeichnet sich ferner dadurch aus, daß ein flexibler Leitungsdraht vorgesehen ist, der eine Parallelschaltung für die gleitbewegliche elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt und dem Verbindungsleiter bildet.

DE 41 03 584 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf relativ kleine Schalter, wie Leitungsschalter und Erdleitungsschalter, und insbesondere befaßt sich die Erfindung mit der Auslegung eines solchen Schalters, der elektrisch einen beweglichen Kontakt, der über eine Treibereinheit betrieben wird, mit einem Verbindungsleiter verbindet, der an einem Gehäuse festgelegt ist.

Die Fig. 16 und 17 zeigen ein Beispiel eines üblichen Dreipol-Schalters (Leitungstrennschalter). Insbesondere sind in den Fig. 16 und 17 Schnittansichten längs des Mittelpols gezeigt, wobei ein Schließzustand und ein Offen Zustand desselben jeweils gezeigt sind.

In Fig. 16 ist mit der Bezugsziffer 1 ein aus Harz gegossenes Gehäuse, mit 2 ein Deckel, mit 3 ein stationärer Kontakt, der einteilig mit einem leistungsversorgungsseitigen Anschluß 3a verbunden ist, wobei der Kontakt 3 an dem Gehäuse 1 mit Hilfe von Schrauben (nicht gezeigt) fest angebracht ist, mit 4 ein stationärer Kontakt, der auf dem stationären Kontakt 2 vorgesehen ist, mit 5 ein beweglicher Kontakt, der über eine Achse 7 auf einem aus Harz gegossenen Halter 6 schwenkbeweglich gelagert ist, mit 8 ein beweglicher Kontakt, der auf dem beweglichen Kontakt 5 derart vorgesehen ist, daß er dem stationären Kontakt 4 zugewandt ist, mit 9 eine Überstrom-Auslöseeinrichtung, die ein Bimetallteil 9a, einen L-förmigen, stationären Kontakt 9b, der an dem Bimetallteil 9a angeschweißt ist, einen stationären Magneten 9c, der das Bimetallteil 9a umgibt und einen Anker 9d aufweist, der dem stationären Magneten 9c derart zugewandt ist, daß er schwenkbar ist, mit 10 ein Verbindungsleiter, der auf dem stationären Leiter 9b angeordnet und mit Hilfe einer Schraube 11 fest mit dem Gehäuse 1 verbunden ist, mit 12 ein flexibler Leiter, dessen beide Enden mit dem beweglichen Kontakt 5 und dem Verbindungsleiter 10 mittels Auflappen verbunden sind, mit 13 ein verbraucherseitiger Anschluß, der mittels einer Schraube 14 fest mit dem Gehäuse 1 verbunden ist, und mit 15 ein flexibler Leiter bezeichnet, der als Zwischenverbindung zwischen dem Bimetallteil 9a und dem Anschluß 13 vorgesehen ist.

Ferner ist in Fig. 16 mit dem Bezugszeichen 16 eine Schalteinrichtung, welche den beweglichen Kontakt 5 zusammen mit dem Halter 6 verschwenkt, bezeichnet. Die Schalteinrichtung 16 ist im Grundzustand mittels einer Auslöseeinrichtung 18 selbsthaltend, welche ein Querglied 17 enthält, das sich über die Pole erstreckt. Ein Handhebel 19 ist derart hin- und hergehend beweglich gelagert, daß er nach rechts und links schwenkbar ist. Insbesondere ist der Handhebel 19 über eine Schaltfeder 20 mit der Schalteinrichtung 16 verbunden und hat ein Griffteil 21 an seinem Oberteil. Eine Kontaktfeder 22 ist zwischen dem Halter 6 und dem beweglichen Kontakt 5 derart vorgesehen, daß der bewegliche Kontakt 5 in Richtung auf den stationären Kontakt 3 gedrückt wird.

Die beweglichen Kontakte der rechten und linken Pole (nicht gezeigt) sind rechts und links von dem beweglichen Kontakt 5 vorgesehen. Diese beweglichen Kontakte sind auch um Achsen an den Haltern ähnlich wie die mit 6 in Fig. 16 gezeigten drehbeweglich gelagert. Diese Halter der drei Pole sind miteinander über eine Schaltwelle verbunden, die drehbeweglich in Lagerausnehmungen passend aufgenommen ist, die in den Zwischenphasen-Trennwänden des Gehäuses 1 vorgesehen sind. Ferner ist in Fig. 16 mit der Bezugsziffer 23 eine Bogenlöschkammer bezeichnet, die über dem Bewegungsbereich des beweglichen Kontakts 8 vorgesehen ist.

Bei einem derart ausgelegten Schalter kann Strom von dem stationären Kontakt 3 über den stationären Kontakt 4, den beweglichen Kontakt 8, den beweglichen Kontakt 5, den flexiblen Leiter 12, den Verbindungsleiter 10, den stationären Leiter 9b, das Bimetallteil 9a und den flexiblen Leiter 15 zu dem Anschluß 13 fließen. Wenn in diesem Fall ein Überstrom von etwa dem Zehnfachen des Nennstroms in den Trennschalter fließt, wird das Bimetallteil 9a nach links in Fig. 16 gekrümmt, wodurch das Querglied 17 mit einer Druckkraft beaufschlagt wird. Als Ergebnis kommt die Schalteinrichtung 16 von der Auslöseeinrichtung frei, so daß der bewegliche Kontakt 5 zusammen mit dem Halter 6 durch die Federkraft der Schaltfeder 20 verschwenkt wird und sich daher schnell von dem stationären Kontakt 3 abhebt. Bei diesem Vorgang werden Lichtbögen zwischen dem stationären Kontakt 4 und dem beweglichen Kontakt 8 gebildet. Sie werden jedoch in die Bogenlöschkammer 13 mit Hilfe der induzierten elektromagnetischen Kraft gezogen.

Wenn ein großer Strom, wie ein Kurzschlußstrom, in dem Trennschalter fließt, zieht der stationäre Magnet 9c den Anker 9d an. Somit wird in diesem Fall das Querglied 17 beaufschlagt, bevor das Bimetallteil 9b gekrümmt wird, so daß bewirkt wird, daß der bewegliche Kontakt von dem stationären Kontakt 3 momentan freikommt. Wenn der Schalter bzw. Trennschalter dadurch geöffnet wird, daß der Handhebel 21 in Fig. 17 nach rechts gedreht wird und die Schalteinrichtung 16 selbsthaltend ist, wird der bewegliche Kontakt 5 durch die Federkraft der Schaltfeder 20 angehoben, so daß er sich von dem stationären Kontakt abhebt, wie dies gezeigt ist.

Bei dem üblichen zuvor beschriebenen Schalter ist der bewegliche Kontakt 5, der mittels der Schalteinrichtung 16 verschwenkt wird, elektrisch über den flexiblen Leiter 12 mit dem Verbindungsleiter 10 verbunden, der am Gehäuse 1 festgelegt ist. Der flexible Leiter 12 wird im allgemeinen dadurch gebildet, daß eine Anzahl von Bündeln aus dünnen Kupferdrähten verflochten wird. Die Verwendung des flexiblen Leiters bei dem Trennschalter bringt jedoch die nachstehend angegebenen Schwierigkeiten mit sich:

1) Wenn der bewegliche Kontakt 5 verschwenkt wird, wird auch der flexible Kontakt 12 verschwenkt. Eine Zunahme der Bewegung des flexiblen Leiters 12 führt zu einem verstärkten Verschwenken des flexiblen Leiters 12, so daß der flexible Leiter 12 durch eine konzentrierte metallische Ermüdung brechen kann.

2) Um das Brechen des flexiblen Leiters bzw. Drahtes 12 zu verhindern, sollte dieser letztgenannte beim Verschwenken nicht stark verformt werden. Hierzu ist es wesentlich, einen ausreichend großen Raum vorzusehen, um denselben aufzunehmen. Jedoch nimmt in diesem Fall der Nennstrom zwangsläufig zu, und der flexible Leiter 12 muß entsprechend einen größeren Durchmesser haben. Als Folge hiervon muß das Gehäuse 1 größere Abmessungen haben. Hierdurch wird es somit schwierig, den Trennschalter mit möglichst kleinen Abmessungen auszuliegen.

3) Dem beweglichen Kontakt 5 wird ein Widerstand durch den flexiblen Leiter 12 entgegengesetzt, wenn er

bei einem Schaltvorgang verschwenkt wird. Der durch den flexiblen Leiter hervorgerufene Widerstand hängt von dem Verbindungszustand des flexiblen Leiters mit den dazugehörigen Teilen und von der Schalthäufigkeit des Trennschalters ab, wodurch der Kontaktdruck der Kontakte 4 und 8 und die Bewegungsgeschwindigkeit des beweglichen Kontakts 5 nachteilig beeinflusst werden.

Die Erfindung zielt darauf ab, unter Überwindung der zuvor geschilderten Schwierigkeiten einen Schalter bereitzustellen, bei dem der bewegliche Kontakt elektrisch mit dem stationärseitigen Verbindungsleiter ohne die Verwendung eines flexiblen Leiters verbunden ist, wodurch sich die vorstehend genannten Schwierigkeiten ausräumen lassen, die im Zusammenhang mit einem üblichen Schalter bzw. Trennschalter auftreten.

Ferner bezweckt die Erfindung, einen Schalter bereitzustellen, bei dem man die vorstehend angegebene elektrische Verbindung auf eine zwangsläufigere Art und Weise erreicht.

Ferner soll nach der Erfindung ein Schalter bereitgestellt werden, bei dem der bewegliche Kontakt gleich an dem Halter angebracht werden kann. Auch soll nach der Erfindung ein Schalter bereitgestellt werden, bei dem die elektrisch verbundenen Teile eine längere Standzeit haben.

Nach der Erfindung wird ein Schalter bereitgestellt, bei dem ein beweglicher Kontakt mittels eines Halters aus elektrisch isolierendem Material gehalten ist, der mittels einer Schaltwelle an einem Gehäuse drehbar gelagert ist, und bei dem der bewegliche Kontakt durch eine Schalteinrichtung derart angetrieben wird, daß er um die Schaltwelle zusammen mit dem Halter zur Ausführung eines Schaltvorganges verschwenkt wird, welcher sich nach der Erfindung dadurch auszeichnet, daß der bewegliche Kontakt gleitbeweglich elektrisch mit einem Verbindungsleiter verbunden ist, der am Gehäuse festgelegt ist, und der sich ferner dadurch auszeichnet, daß ein flexibler Leitungsdraht zur Bildung einer Parallelschaltung für die gleitbewegliche elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt und dem Verbindungsleiter vorgesehen ist.

Um zu ermöglichen, daß der bewegliche Kontakt gleitbeweglich elektrisch den Verbindungsleiter nach der Erfindung verbindet, hat der Verbindungsleiter ein Paar von Armen an dem Verbindungsende, über das der Verbindungsleiter elektrisch mit dem beweglichen Kontakt derart verbunden ist, daß der bewegliche Kontakt zwischen den Armen angeordnet ist und ferner ist ein Paar von Federn auf beiden Seiten der Arme derart angeordnet, daß die Arme gegen die Seitenwände des beweglichen Kontakts gedrückt werden.

In diesem Zusammenhang haben die Arme des Verbindungsleiters Abschnitte in der Nähe der Kontaktfläche der Arme mit dem beweglichen Kontakt mit einer solchen Auslegung, daß die Abschnitte einander zugewandt sind und daß dazwischen ein Abstand vorhanden ist, der kleiner als jener zwischen den Kontaktflächen ist, so daß die induzierte elektromagnetische Kraft effektiver genutzt werden kann, um den Kontaktdruck dazwischen zu verstärken.

Der bewegliche Kontakt ist an einem Befestigungsteil mit Eingriffsstücken angebracht, welche durch Schneiden einer dünnen Platte gebildet werden, und das Befestigungsteil wird dann mittels Preßsitz in einer Ausnehmung im Halter angebracht, der Eingriffsstufen entsprechend den Eingriffsstücken hat. Hierdurch wird die Montage des Schalters bzw. Trennschalters erleichtert.

Die Kontaktflächen werden durch die Reibungswärme erwärmt, die bei der Gleitbewegung erzeugt wird oder durch die Joulesche Wärme, die erzeugt wird, wenn Strom durch dieselben geht. Wenn die Kontaktflächen aus einem üblichen, elektrisch leitenden Material wie Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehen, dann werden sie durch die Wärme leicht oxidiert, woraus sich ergibt, daß der Kontaktwiderstand ansteigt. Hierdurch wird das Stromaufnahmevermögen herabgesetzt. Um die Oxidation der Kontaktflächen hierbei zu verhindern und das Stromaufnahmevermögen unverändert konstant zu halten, wird im allgemeinen die nachstehend angegebene Methode angewandt: Die Gleitkontaktflächen sind mit Silber (Ag) plattiert.

Die Erfinder haben jedoch anhand von Versuchen festgestellt, daß bei einem wiederholten Ausführen eines belastungslosen Schaltvorgangs (bei dem die Kontaktflächen ohne Stromdurchgang zueinander gleiten) die Silberschichten auf den Kontaktflächen abgetragen werden, so daß das Grundmetall, wie Kupfer, freigelegt wird. Wenn ein großer Strom unterbrochen wird (wenn Strom durch die Kontaktflächen fließt) werden die Silberschichten erschmolzen und das Kupfer wird freigelegt.

Um diese Schwierigkeit zu überwinden, sind bei der Erfindung die Gleitkontaktflächen wenigstens des beweglichen Kontakts oder des Verbindungsleiters mit einem Silber- und Kohlenstoffverbundmaterial plattiert.

Bei dem Schalter nach der Erfindung sind der bewegliche Kontakt und der Verbindungsleiter in Gleitkontakt miteinander, so daß sie miteinander elektrisch verbunden sind. Daher ist es nicht erforderlich, den flexiblen Leiter vorzusehen, so daß man auch keinen Raum zur Aufnahme des flexiblen Leiters in dem Gehäuse benötigt. In diesem Fall ist das Schaltmoment, das über den Verbindungsleiter auf den beweglichen Kontakt einwirkt, wenn der letztgenannte einen Schaltvorgang ausführt (d. h. wenn der bewegliche Kontakt sich um die Verbindungswelle der Halter schwenkt) das Produkt aus der Reibungskraft an den Kontaktflächen und dem mittleren Drehradius der kleinen Kontaktbereiche. Daher sind die Auswirkungen des Schaltmoments auf den Kontaktdruck und die Schaltgeschwindigkeit des beweglichen Kontakts geringer, welche sich am Ende der Bewegung des beweglichen Kontakts ergibt, der wesentlich länger als der mittlere Drehradius ist. Zusätzlich bleibt die vorstehend angegebene Reibungskraft im wesentlichen unverändert, bis die Gleitkontaktflächen abgenutzt oder verschleißt sind.

Bei dem Schalter nach der Erfindung sind der bewegliche Kontakt und der Verbindungsleiter über einen Leitungsdraht verbunden, so daß eine Parallelschaltung für den Gleitkontaktbereich gebildet wird. Wenn ein starker Strom, wie ein Kurzschlußstrom, in den Schalter fließt, wird dieser Strom zwischen dem Gleitkontaktbereich und dem Leitungsdraht aufgeteilt, um die Wärmebelastung der Gleitkontaktbereiche herabzusetzen. Daher ist es möglich, das Stromaufnahmevermögen des Schalters in Abhängigkeit von der Herabsetzung der thermischen Belastung an dem Gleitkontaktbereich zu erhöhen.

Bei dem Schalter nach der Erfindung hat der Verbindungsleiter ein Paar Arme, die an dem Verbindungsende

ausgebildet sind, über das der Verbindungsleiter elektrisch mit dem beweglichen Kontakt derart verbunden ist, daß die Arme einander zugewandt sind und der bewegliche Kontakt zwischen den Armen gehalten ist. In diesem Fall ist der Kontaktbereich zweimal so groß als in jenem Fall, bei dem nur eine Seite des beweglichen Kontakts in Kontakt mit dem Verbindungsleiter ist. Ferner wirkt die elektromagnetische Anzugskraft, die zwischen den Strömen induziert wird, die in den beiden Armen in derselben Richtung fließen, wirksamer nutzbar, um die Arme gegen den beweglichen Kontakt zu drücken. Wenn in diesem Fall die Arme des Verbindungsleiters nach innen gekrümmte Abschnitte in der Nähe der Kontaktflächen der Arme mit dem beweglichen Kontakt auf eine solche Weise haben, daß der Abstand zwischen dem nach innen gekrümmten Abschnitt kleiner als jener zwischen den Kontaktflächen ist, so läßt sich die vorstehend angegebene elektromagnetische Anzugskraft effektiver nutzen, um den Kontaktdruck zu erhöhen. Der Kontaktdruck kann zuverlässiger dadurch konstant gehalten werden, daß man auf beiden Seiten der Arme Druckfedern vorsieht, welche die letztgenannten gegen den beweglichen Kontakt drücken.

Der bewegliche Kontakt ist mittels des Halters auf die nachstehend angegebene Weise gehalten. Zuerst ist der bewegliche Kontakt fest mit einem Befestigungsteil mit Hilfe von Eingriffsstücken verbunden, welche durch Einschnitten einer dünnen Platte gebildet werden, und dann ist das Befestigungsteil mittels Preßsitz in einer Ausnehmung eines Halters vorgesehen, der Eingriffsstufen hat, die den Eingriffsstücken zugeordnet sind. Auf diese Weise kann der bewegliche Kontakt mit dem Halter hinsichtlich seiner Wirkung verknüpft werden, wodurch sich die Montage des Schalters vereinfacht.

Auch wurden Untersuchungen im Hinblick auf das Freilegen des Grundmetalls, wie Kupfer, auf die nachstehend beschriebene Weise vorgenommen. Der Grund für das Abtragen der Silberschicht, wodurch Grundmetall wie Kupfer, freigelegt wird, wenn ein belastungsloser Schaltvorgang wiederholt ausgeführt wird, wobei der bewegliche Kontakt in Gleitkontakt mit dem Verbindungsleiter ist, ist darin zu sehen, daß die Silberschichten, die auf dem beweglichen Kontakt und dem Verbindungsleiter ausgebildet sind, abgenutzt werden. Ein weiterer Grund für das Freilegen der Kupferschicht bei der Unterbrechung eines großen Stroms ist darin zu sehen, daß die Silberschichten auf dem beweglichen Kontakt und dem Verbindungsleiter miteinander verschweißt werden. Wenn im letztgenannten Fall der verschweißte Teil oder die verschweißten Teile während einer Gleitbewegung brechen, werden die Kontaktflächen rau, und man erhält einen unzufriedenstellenden elektrischen Kontakt, woraus eine weitere Erwärmung durch den Strom auf eine höhere Temperatur resultiert, so daß das Material leichter erschmolzen oder verschweißt werden kann.

Diese Schwierigkeit läßt sich dadurch überwinden, daß man Filme auf den Gleitkontaktflächen unter Verwendung eines Verbundmaterials ausbildet, welches dadurch hergestellt wird, daß Kohlenstoff (C)-Teilchen in einer Silbermatrix dispergiert werden. Wie an sich bekannt, ist Kohlenstoff ein ausgezeichnetes Schmiermittel, es stellt aber keine Schweißverbindung mit Silber her. Somit kann das Silber-Kohlenstoff-Verbundmaterial das Auftreten von Abnutzungen bei einem wiederholten Ausführen eines Schaltvorganges ohne Belastung verhindern. Ferner können bei der Unterbrechung eines großen Stroms die Schichten, die auf den Kontaktflächen aus dem Verbundmaterial ausgebildet sind, erschmolzen werden, sie können sich aber nicht miteinander verschweißen. Somit bleiben in beiden Fällen die Gleitkontaktflächen glatt, und man erhält ein ausreichendes Stromaufnahmevermögen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung. Darin zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung eines beweglichen Kontakts und der zugeordneten Teile gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung eines beweglichen Kontakts und der zugeordneten Teile gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 3 eine Vertikalschnittansicht zur Verdeutlichung des Mittelpols eines Schalters, der mit dem beweglichen Kontakt und den zugeordneten Bauteilen nach Fig. 1 versehen ist, wobei der Mittelpunkt geschlossen ist,

Fig. 4 eine Vertikalschnittansicht zur Verdeutlichung des Mittelpols im offenen Zustand,

Fig. 5A, 5B und 5C jeweils eine Draufsicht, Seitenansicht und eine Rückansicht zur Verdeutlichung eines beweglichen Kontakts und der zugeordneten Teile gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 6 eine Draufsicht zur Verdeutlichung der wesentlichen Teile eines Halters, der den beweglichen Kontakt nach Fig. 5 hält,

Fig. 7 eine Schnittansicht längs der Linie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung der Anordnung aus dem Halter nach Fig. 6 und dem beweglichen Kontakt nach Fig. 5,

Fig. 9A eine vergrößerte Seitenansicht zur Verdeutlichung eines Verbindungsleiters in Fig. 5,

Fig. 9B eine Schnittansicht längs der Linie B-B in Fig. 9A,

Fig. 10A schematische Diagramme zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen der Kraft der selbsthaltenden Strombegrenzungseinrichtung und der Kraft des Strombegrenzungsstiftes, welche während des Strombegrenzungsvorganges wirkt,

Fig. 10B schematische Diagramme zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen der Kraft der selbsthaltenden Strombegrenzung und der Kraft des Strombegrenzungsstiftes, wenn der Schalter unmittelbar geöffnet wurde,

Fig. 11 schematische Diagramme zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen dem Moment, das auf den beweglichen Kontakt aufgrund der Strombegrenzungsfeder wirkt und dem vorbestimmten Schaltweg des beweglichen Kontakts,

Fig. 12A eine Rückansicht zur Verdeutlichung des beweglichen Kontakts des Verbindungsleiters, welche in Fig. 5C gezeigt sind,

**Fig. 12B** ein vergrößertes Diagramm zur Verdeutlichung eines Abschnitts B von **Fig. 12A**,

**Fig. 13** eine graphische Darstellung zur Verdeutlichung der Änderungen einer elektromagnetischen Abstößungskraft und einer elektromagnetischen Anziehungskraft bei einem Kurzschlußstrom an einer Kontaktstelle in **Fig. 12**,

**Fig. 14** eine Schnittansicht zur Verdeutlichung eines Mittelpols eines Schalters, der einen beweglichen Kontakt nach **Fig. 5** hat, wobei der Pol geschlossen ist,

**Fig. 15A, 15B und 15C** jeweils eine Draufsicht, eine Seitenansicht und eine Rückansicht zur Verdeutlichung eines beweglichen Kontakts und der zugeordneten Teile gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

**Fig. 16** eine Vertikalschnittansicht zur Verdeutlichung des Mittelpols eines üblichen Schalters bzw. Trennschalters, bei dem der Mittelpunkt geschlossen ist, und

**Fig. 17** eine Vertikalschnittansicht zur Verdeutlichung des Mittelpols im offenen Zustand.

Nachstehend werden bevorzugte Ausführungsformen nach der Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **15** näher erläutert. In diesen Figuren sind jene Teile, wie bei **Fig. 16** gleich oder ähnlich sind und sich auf einen üblichen Trennschalter beziehen, mit denselben Bezugszeichen versehen.

**Fig. 1** ist eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung des Prinzips nach der Erfindung. Insbesondere ist in einer perspektivischen Ansicht ein beweglicher Kontakt des Mittelpols gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung gezeigt. Der bewegliche Kontakt **31** wird dadurch gebildet, daß eine Kupferplatte ausgestanzt wird und ein beweglicher Kontakt **32** an einem Ende mittels Aufflammen angeschweißt wird. Ein Verbindungsleiter **33** ist einteilig mit dem Bimetallteil **9a** ausgebildet und hat eine Durchgangsöffnung **34**, in die eine Schraube (nicht gezeigt) eingeführt wird, um den Verbindungsleiter **33** fest mit dem Gehäuse **1** zu verbinden. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, den Leiter **9b** (der in **Fig. 16** gezeigt ist) zum Fixieren bzw. Festlegen des Bimetallteils **9a** vorzusehen. Der Verbindungsleiter **33** hat ein Paar Arme **33a** auf beiden Seiten, die einander zugewandt sind. Die Arme **33a** halten elastisch den Endabschnitt des beweglichen Kontakts **31**. In anderen Worten ausgedrückt bedeutet dies, daß die Arme in Gleitkontakt mit dem beweglichen Kontakt **31** sind. Der bewegliche Kontakt **31** und die Arme **33a** haben Durchgangsöffnungen (nicht gezeigt), welche zueinander fluchtend ausgelegt sind, und in die eine Welle **35** eingesetzt ist, wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist.

Eine Ausnehmung **36a** zur Aufnahme des beweglichen Kontakts **36** ist in einem harzgegossenen Halter **36** ausgebildet. Beide Enden der Welle bzw. Achse **35** sind passend in die Seitenwände der Ausnehmung **36a** jeweils eingesetzt. Insbesondere sind Spiralfedern oder Druckfedern **37** auf der Welle **35** auf beiden Seiten der Arme **33a** derart angebracht, daß die Innenwände der Arme **33a** gegen die Seitenwände des beweglichen Kontakts **31** gedrückt werden. Der Halter **36** ist über Schaltwellen **38**, die einteilig mit den Haltern für die rechten und linken Pole ausgelegt sind, gekoppelt. Die Halter sind an dem Gehäuse **1** mittels den Schaltwellen **38** drehbeweglich gelagert. Wenn die Schalteinrichtung **16** angetrieben wird, wird der bewegliche Kontakt **31** um die Verbindungswelle **38** verschwenkt, und zugleich werden die rechten und linken beweglichen Kontakte (nicht gezeigt), die mittels den Haltern (nicht gezeigt) gelagert werden, ebenfalls um die Verbindungswelle **38** verschwenkt.

Die Überstromauslöseeinrichtung **9** bei dem üblichen in **Fig. 16** gezeigten Schalter und bei dem in **Fig. 1** nach der Erfindung ausgelegten Schalter sind so ausgelegt, daß sie direkt durch den an dem Bimetallteil **9a** anliegenden Strom erwärmt werden. Es gibt jedoch eine Überstromauslöseeinrichtung, bei der eine indirekte Erwärmung durch den an einem Heizleiter anliegenden Strom vorgenommen wird, so daß die hierbei erzeugte Wärme auf das damit verbundene Bimetallteil übertragen wird. **Fig. 2** zeigt einen Schalter, bei dem eine solche Überstromauslöseeinrichtung zur Anwendung kommt. Dort ist eine zweite bevorzugte Ausführungsform nach der Erfindung dargestellt. Die zweite bevorzugte Ausführungsform stimmt im wesentlichen mit der in **Fig. 1** gezeigten ersten bevorzugten Ausführungsform abgesehen davon überein, daß der Verbindungsleiter **33** einteilig mit einem Heizleiter **39** ausgebildet ist.

Die **Fig. 3** und **4** sind Schnittansichten zur Verdeutlichung des Schalters, der den beweglichen Kontakt **31** und den Verbindungsleiter **33** hat, welche in **Fig. 1** gezeigt sind. In **Fig. 3** ist der Schalter geschlossen. In **Fig. 4** ist er offen. Bei dem Schalter kann der Strom, der von dem stationären Kontakt **3** über den stationären Kontakt **4**, den beweglichen Kontakt **8** zu dem beweglichen Kontakt **31** fließt, direkt zu dem Verbindungsleiter **33** fließen, da die Seitenwände des beweglichen Kontakts **31** in Gleitkontakt mit den Innenwänden der Arme **33a** sind, und dann fließt der Strom durch das Bimetallteil **9a** und den flexiblen Leiter **15** zu dem Anschluß **13**. Eine Kontaktfeder **14**, die von einer Kompressionsfeder gebildet wird, ist zwischen dem Gehäuse **1** und dem beweglichen Kontakt **31** angeordnet und ist derart ausgelegt, daß sie den beweglichen Kontakt **31** in Richtung auf den stationären Kontakt **3** drückt. Somit erhält man einen geeigneten Kontaktdruck auf den beweglichen Kontakt **31**. Ansonsten stimmen die weiteren Einzelheiten und Konstruktionsteile mit jenen des üblichen Schalters überein, der zuvor beschrieben wurde.

Die **Fig. 5** bis **9** zeigen eine dritte bevorzugte Ausführungsform nach der Erfindung, welche zweckmäßiger als die ersten und zweiten bevorzugten Ausführungsformen der vorstehend genannten Art ausgelegt ist.

**Fig. 5** zeigt einen beweglichen Kontakt und einen Verbindungsleiter, welche in Gleitkontakt miteinander sind. Insbesondere sind die **Fig. 5A, 5B und 5C** jeweils eine Draufsicht, bei der ein oberer Teil einer Kupferplatte **44** (welche nachstehend näher beschrieben wird) teilweise weggelassen ist, eine Seitenansicht, bei der eine Seitenplatte der Kupferplatte teilweise an der Vorderseite weggelassen ist, und eine Rückansicht zur Verdeutlichung dieser Teile. In **Fig. 5** ist mit dem Bezugszeichen **41** der bewegliche Kontakt bezeichnet, der dadurch gebildet wird, daß eine Kupferplatte ausgestanzt bzw. blank gemacht wird. Mit **42** ist ein beweglicher Kontakt, der an dem Ende des beweglichen Kontakts **41** mittels Aufflammen angeschweißt ist, mit **43** der Verbindungsleiter, der dadurch gebildet wird, daß eine Kupferplatte gebogen wird, mit **44** ein U-förmiges Befestigungsteil, welches dadurch gebildet wird, daß eine dünne, federnde Stahlplatte gebogen wird und mit **45** eine Strombegrenzungsverriegelung bezeichnet, die aus einer Stahlplatte hergestellt ist, wobei die Strombegrenzungsverriegelung **45**

eine Strombegrenzungseinrichtung bildet.

Der Verbindungsleiter 43 hat eine Basis 43a mit einer Durchgangsöffnung 46, in die eine Schraube eingesetzt wird, um diese fest mit dem Schaltergehäuse 1 zu verbinden. Ferner hat der Verbindungsleiter 43 ein Paar Arme 43b, die von der Basis 43a sich derart nach oben erstrecken, daß sie einander zugewandt sind. Die Arme 43b sind wie in Fig. 5 gezeigt derart gebogen, daß der Abstand zwischen denselben geringfügig kleiner als die Dicke des beweglichen Kontakts 41 ist, so daß sie elastisch den hinteren Endabschnitt des beweglichen Kontakts 41 halten, der mittels eines Paßsitzes dazwischen eingesetzt ist. Dies bedeutet, daß sie in Gleitkontakt mit den Seitenwänden des beweglichen Kontakts 41 gehalten sind. Wie zusätzlich in Fig. 5A gezeigt ist, ist der Basisabschnitt 43a mit einem Schlitz 43c versehen, der ausgehend von einem linken Ende in Fig. 5A bis zu einem angrenzenden Abschnitt der Durchgangsöffnung 46 längs einer Mittellinie derart eingeschnitten ist, daß die Arme 43b sich leicht in einer Querrichtung verformen lassen.

Der bewegliche Kontakt 41 und die Arme 43b haben Durchgangsöffnungen, welche zueinander fluchten und in die eine Welle bzw. Achse 47 mit einem relativ losen Spiel eingesetzt ist. Federn 49 und 49, welche von Kompressionsfedern gebildet werden, sind an der Welle 47 über Unterlagscheiben 48 und 48 auf beiden Seiten der Arme 43b jeweils angebracht.

Dann werden die beiden Enden der Welle 47 mit den Seitenwänden des Befestigungsteils 44 beispielsweise mittels Verstemmen verbunden. Somit ist der bewegliche Kontakt 41 um die Welle 47 schwenkbar, und die Arme 43b werden in geeigneter Weise gegen den beweglichen Kontakt 41 gedrückt.

Fig. 9A ist eine Seitenansicht des Verbindungsleiters 43, und Fig. 9B ist eine Schnittansicht längs der Linie B-B in Fig. 9A. Wie in Fig. 9 gezeigt ist, sind ringförmige Vorsprünge 43d um die Durchgangsöffnungen 50 ausgebildet, in welche die Welle 47 eingesetzt ist, so daß die ringförmigen Vorsprünge in Kontakt mit dem beweglichen Kontakt 41 sind. Dies bedeutet, daß der Kontaktbereich des beweglichen Kontakts 41 mit den Armen 43b auf kleine ringförmige Vorsprünge begrenzt ist. Folglich ist das Bremsmoment, das auf den beweglichen Kontakt 41 durch die Reibungskraft einwirkt, klein und der Kontaktdruck läßt sich verbessern. Selbst wenn der Schaltvorgang wiederholt ausgeführt wird, werden der bewegliche Kontakt und die Arme stabil in Kontakt miteinander gehalten, da der Kontaktbereich unveränderlich ist.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5 ist die Strombegrenzungsverriegelung 45 an dem Befestigungsteil 44 mit Hilfe einer Welle 51 drehbeweglich gelagert, deren beide Enden fest mit den Seitenwänden des Befestigungsteils ähnlich wie bei der vorstehend angegebenen Achse bzw. Welle 47 verbunden sind. Die Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 ist ein gabelförmig ausgebildetes hartes Teil, das in Form des Buchstabens "U" in der Nähe der Welle 51 gebogen ist. Die Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 hat eine Grundfläche 45a, welche sich im allgemeinen in eine vertikale Richtung erstreckt, ferner eine Strombegrenzungsfläche 45b, die sich geneigt in Gegenrichtung bezüglich der vertikalen Richtung erstreckt und einen Kurvenänderungspunkt V, der zwischen der Grundfläche 45a und der Strombegrenzungsfläche 45b liegt, die auf einer Seite liegen, die der Welle 47 zugewandt ist. Beim normalen Schaltvorgang kommt die Grundfläche 45a der Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 in Eingriff mit dem Strombegrenzungsstift 52, der in dem beweglichen Kontakt 41 derart eingebettet ist, daß er an beiden Seiten des beweglichen Kontakts 41 vorsteht. Ein Paar von Strombegrenzungsfedern 53 ist zwischen dem oberen Endabschnitt der Strombegrenzungshalteeinrichtung und dem oberen Endabschnitt des Befestigungsteils als Zwischenverbindung derart vorgesehen, daß die Strombegrenzungshalteeinrichtung gegen den Strombegrenzungsstift 52 immer gedrückt wird. Andererseits wird der bewegliche Kontakt 41 durch die Strombegrenzungsfeder 53 über den Strombegrenzungsstift 52 derart mit einer Druckkraft beaufschlagt, daß er sich um die Welle 47 in Gegenuhrzeigerrichtung in Fig. 5B derart dreht, daß der bewegliche Kontakt 41 einem Drehmoment (einem Momentanteil) ausgesetzt ist. Wenn der Schalter montiert ist (wie dies nachstehend näher beschrieben wird) erhält man einen Kontaktdruck zwischen dem beweglichen Kontakt 42 und dem stationären Kontakt 4 infolge der Tatsache, daß der bewegliche Kontakt 41 dem Drehmoment ausgesetzt ist. Somit hat die Strombegrenzungsfeder 53 die Aufgabe einer Kontaktfeder.

Das Befestigungsteil 44 hat Eingriffsstücke 44a und 44b, welche dadurch gebildet werden, daß die obere Platte und die Seitenplatten jeweils eingeschnitten werden. Die Anordnung aus dem beweglichen Kontakt 41 und dem Verbindungsleiter 43 wird an dem Halter mit Hilfe der Eingriffsstücke 44a und 44b festgelegt. Der Halter wird nachstehend näher beschrieben.

Fig. 6 ist eine Draufsicht des Halters des Mittelpols, und Fig. 7 ist eine Schnittansicht längs der Linie VII-VII in Fig. 6. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, sind die Halter 54 der drei Pole miteinander über die Schaltwelle 55 verbunden. Zwischenphasensperrteile 55a sind einteilig mit der Schaltwelle 55 ausgebildet. Die Halter 54 sind mit Hilfe der Verbindungswelle 55, die in die Lagerausnehmungen (nicht gezeigt) der Zwischenphasen-Trennwände 1a (welche mit einer gebrochenen Linie dargestellt ist) des Gehäuses 1 eingesetzt ist, drehbar gelagert. Die Ausnehmungen 54a sind an beiden Seitenwänden des Halters 54 des Mittelpols ausgebildet, um Ringe einer offenen, geschlossenen Ausbildungsform zu bilden.

Die in Fig. 5 gezeigte Anordnung wird an dem Halter 54 angebracht, wie dies in Fig. 7 gezeigt ist. Eine Ausnehmung 56 ist in dem Halter 54 derart ausgebildet, daß die Anordnung in den Halter von hinten her eingeführt werden kann, und ein Fenster 57 ist in der Vorderwand des Halters ausgebildet. Der bewegliche Kontakt 41 wird in das Fenster 57 derart eingesetzt, daß er beim Schaltvorgang schwenkbeweglich ist. Paßflächen 56a sind in den rechten und linken Wänden der Ausnehmung 56 entsprechend der Breite des Befestigungsteils 44 ausgebildet. Die vorderen Ränder 56b der Paßflächen 56a sind hinsichtlich der Kontur ähnlich wie die Vorderwand des Befestigungsteils 44 ausgelegt. Eine Stufe 56c ist in der oberen Wand der Ausnehmung 56 unter Zuordnung zu den Eingriffsstücken 44a ausgebildet. Zusätzlich sind Stufen 56d in den rechten und linken Wänden der Ausnehmung derart ausgebildet, daß sie sich längs des unteren Teils des vorderen Randes 56b der Paßfläche erstrecken können.

Die in Fig. 5 gezeigte Anordnung wird in den Halter derart eingeschoben, daß die Eingriffsstücke 44a und 44b

des Befestigungsteils 44 elastisch nach innen verformt werden, bis die vordere Wand des Befestigungsteils 44 gegen die vorderen Ränder 56b der Paßfläche der linken und rechten Wände anliegt. Hierbei stellen sich die Eingriffsstücke 44a und 44b durch die elastische Eigenkraft zurück und kommen in Eingriff mit den Stufen 56c und 56d jeweils, so daß hierdurch wie in Fig. 7 gezeigt eine Festlegung erfolgt. Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung des Halters 54 mit dem beweglichen Kontakt 41, der auf die vorstehend beschriebene Weise befestigt ist. Jedoch sind Durchgangsöffnungen 54b vorgesehen, um Stifte zum Verbinden der Ringe mit einer offenen/geschlossenen Auslegung einzuführen.

Fig. 14 ist eine Vertikalschnittansicht zur Verdeutlichung des Mittelpols des Schalters, wenn dieser geschlossen ist, und wenn der Halter 54 die Anordnung nach Fig. 5 im montierten Zustand hält. Die Basis 43a des Verbindungsleiters 43 und das Bimetallteil 9a überlappen einander und sind fest mit dem Gehäuse 1 verbunden. In dem in Fig. 12 gezeigten Zustand wird der Verbindungsleiter 41 mittels einer Druckkraft gegen den stationären Kontakt 3 gedrückt, so daß der Verbindungsleiter 41 geringfügig verdreht wird, um sich um die Welle 47 in Uhrzeigerrichtung zu drehen. In Abhängigkeit von dieser Bewegung wird die Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 durch den Strombegrenzungsstift 52 entgegen der Strombegrenzungsfeder 53 verdreht, so daß sie sich um die Welle 51 dreht. Als Folge hiervon erhält man einen Kontaktdruck zwischen den Kontakten 4 und 42, und zwar aufgrund der Tatsache, daß der bewegliche Kontakt 41 mit einem Drehmoment von der Strombegrenzungsfeder 53 in Gegenurzeigerrichtung in Fig. 14 beaufschlagt wird.

Der Halter 54 und der bewegliche Kontakt 41, welche in dem Schalter vorgesehen sind, sind um die Mittelachse A (Fig. 7) der Verbindungswelle 55 drehbar. Jedoch wird die Mittelachse B der Welle 47 um einen Abstand  $r$  von der Mittelachse A der Verbindungswelle 55 verlagert, und daher wird die Welle 47 um die Achse A mit dem Radius  $r$  gedreht. Um zu ermöglichen, daß die Welle 47 sich auf diese Weise dreht, sind die Durchgangsöffnungen, in die die Welle 47 eingesetzt ist, länglich ausgebildet, wie dies in Fig. 9A gezeigt ist. Wie vorstehend angegeben ist, wird die Mittelachse B der Welle 47 um einen Abstand  $r$  von der Mittelachse A der Verbindungswelle 55 verschoben, so daß der bewegliche Kontakt 41 vor und zurück gleitbeweglich ist (Fig. 14 in Richtung nach links und rechts beweglich ist). Somit werden die Kontakte 4 und 42 unter Ausführung einer Gleitbewegung bewegt, um eine Oxidation der Kontaktflächen auszuschalten.

Nachstehend wird eine Strombegrenzungsunterbrechung durch die Wirkung der Strombegrenzungseinrichtung 45 kurz beschrieben. Wie in Fig. 14 gezeigt ist, umfaßt der stationäre Kontakt 3 einen Leiterabschnitt 3b, der parallel zu dem Leiter des beweglichen Kontakts 5 ist. Wenn ein Strom in dem Leiterabschnitt 3b und dem beweglichen Kontakt 31 durch die Kontakte 4 und 5 fließt, unterscheidet sich der Strom im Leiterabschnitt 3b und jener in dem beweglichen Kontakt 31 hinsichtlich ihrer Richtung, so daß eine elektromagnetische Rückstoßkraft zwischen denselben erzeugt wird. Somit wird der bewegliche Kontakt 31 derart mit einer Druckkraft beaufschlagt, daß er sich von dem stationären Kontakt wegbewegt.

Wenn ein großer Strom, wie ein Kurzschlußstrom, in dem Schalter mit dem beweglichen Kontakt 41 der in Fig. 5B gezeigt ist, fließt, wird der bewegliche Kontakt 41 derart stark angetrieben, daß er die Strombegrenzungsregelung 45 entgegen der Federkraft der Strombegrenzungsfedern 53 überfährt und die Strombegrenzungsverriegelungseinrichtung 45 um die Welle 47 in Uhrzeigerrichtung verschwenkt wird. Hierdurch wird bewirkt, daß der Strombegrenzungsstift 52 auf der Wand 45b (Fig. 7) der Strombegrenzungsregelungseinrichtung 45 sich bewegen kann. Als Folge hiervon gleitet der Strombegrenzungsstift 52 auf der Grundfläche 45a der Strombegrenzungsverriegelungseinrichtung 45, geht über den Kurvenwendepunkt V und bewegt sich auf der Strombegrenzungsfläche 45b.

Bei der Strombegrenzungsverriegelungseinrichtung 45 ist der Winkel zwischen der Grundfläche 45a und der Strombegrenzungsfläche 45b derart bestimmt, daß, wenn der Stift 52 in Kontakt mit der Fläche 45a ist, die durch die Federkraft der Strombegrenzungsfeder 53 aufgebrachte Kraft auf den Strombegrenzungsstift 52 ausgehend von der Strombegrenzungsverriegelungseinrichtung 45 wirkt und hierdurch der bewegliche Kontakt 41 in Gegenurzeigerrichtung in der Figur gedreht wird, und wenn der Stift 52 auf der Strombegrenzungsfläche 45b sich bewegt, die Kraft derart wirkt, daß der bewegliche Kontakt 41 in Uhrzeigerrichtung gedreht wird.

Wenn somit der bewegliche Kontakt 41 in stärkerem Maße als der vorbestimmte Schaltweg verschwenkt wird, so daß er sich über den Kurvenwendepunkt V bewegt, wirken sowohl die vorstehend genannte elektromagnetische Rückstoßkraft als auch die Federkraft der Strombegrenzungsfeder 53 auf den beweglichen Kontakt 41 ein, so daß der bewegliche Kontakt schnell von dem stationären Kontakt wegbewegt wird, bevor eine derartige Schaltbewegung durch die Schalteinrichtung 16 vorgenommen wird. Somit wird die Bogen Spannung plötzlich erhöht, um die sogenannte "Strombegrenzungsunterbrechung" vorzunehmen.

Fig. 7 zeigt das Ergebnis der hierbei erhaltenen Strombegrenzungsunterbrechung. Die Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 wird auf die nachstehend beschriebene Weise zurückgesetzt. Bei dem Auslösevorgang der Schalteinrichtung 16, der im Anschluß an den vorstehend angegebenen Strombegrenzungsvorgang in Abhängigkeit von den Befehlen von der Überstrom-Auslöseinrichtung 9 durchgeführt wird, wobei der bewegliche Kontakt 41 gegen den Anschlag 2a gehalten wird, der einteilig an dem Deckel 1 ausgebildet ist, wird der Halter 54 unter Krafteinwirkung in Uhrzeigerrichtung in Fig. 14 gedreht, um die Strombegrenzungsverriegelung 45 zurückzusetzen. In diesem Fall wird der Strombegrenzungsstift 52 über den Kurvenwendepunkt V in Gegenrichtung bewegt, um in Eingriff mit der Grundfläche 45a zu kommen.

Die Teile (A) und (B) in Fig. 10 sind schematische Diagramme zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen den Kräften, die während des vorstehend angegebenen Strombegrenzungsvorganges wirken. Insbesondere zeigt der Teil (A) in Fig. 10 den Schalter im geschlossenen Zustand, und das Teil (B) zeigt den Schalter unmittelbar im geöffneten Zustand. Fig. 11 ist eine graphische Darstellung zur Verdeutlichung des Moments, das auf den beweglichen Kontakt entsprechend der Federkraft der Strombegrenzungsfeder 53 bei dem Bewegungsweg des beweglichen Kontakts 41 beim Strombegrenzungsvorgang wirkt.

Im Teil (A) in Fig. 10, das den geschlossenen Schalter zeigt, wirkt ein Moment  $P_1 \times L_1$  (wobei  $P_1$  die Federkraft

der Strombegrenzungsfeder 53 und  $L_1$  der Abstand von dem Stift 52 ist) auf die Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 ein. Das Moment bewirkt eine Kraft  $P_2$  auf den Strombegrenzungsstift 52, der sich auf der im wesentlichen vertikal gehaltenen Grundfläche 45a und in einem Abstand  $L_2$  von dem Stift 51 befindet ( $P_1 \times L_1 = P_2 \times L_2$ ). Die Kraft  $P_2$  bewirkt ein Drehmoment  $P_2 \times L_3$  auf den beweglichen Kontakt, um den letztgenannten in Gegen-  
 5 uhrzeigerichtung zu drehen (wobei  $L_3$  der Abstand zwischen dem Strombegrenzungsstift 51 und der Welle 47 ist). Dieses Moment liefert einen Kontaktdruck zwischen dem beweglichen Kontakt 41 und dem stationären Kontakt 4.

Beim Beispiel nach (B) in Fig. 10, bei dem sich der Stift über den Kurvenwendepunkt V auf der Strombegrenzungsfeder 53 bewegt hat, bewirkt das Moment, das auf die Strombegrenzungshalteeinrichtung durch die Federkraft  $P_3$  aufgrund der Strombegrenzungsfeder 53 wirkt, eine Kraft  $P_4$  auf den Strombegrenzungsstift 52, der sich  
 10 auf der Strombegrenzungsfeder 53 befindet. Diese Kraft  $P_4$  erstreckt sich auf die Welle 42 aufgrund des Neigungswinkels der Strombegrenzungsfeder 53, so daß ein Moment  $P_4 \times L_5$  (wobei  $L_5$  der Abstand von der Welle 47 ist) auf den beweglichen Kontakt 41 aufgebracht wird, so daß der letzte in Uhrzeigerichtung gedreht wird, d. h. um den beweglichen Kontakt 41 von dem stationären Kontakt wegzubewegen.  
 15

Fig. 11 zeigt die Umkehrung der Wirkrichtung des auf den beweglichen Kontakt 41 wirkenden Moments, die unmittelbar ausgelöst wird, wenn der Strombegrenzungsstift 52, der auf der Grundfläche 45a gleitet, über den Kurvenwendepunkt V durch die elektromagnetische Rückstoßkraft bewegt wird. Die positive (+) Seite des Moments ist für die Drehrichtung in Gegenuhrzeigersinn bestimmt, und die negative (−) Seite ist für die  
 20 Bewegung in Uhrzeigerichtung bestimmt. Wenn ein großer Strom fließt, wodurch bewirkt wird, daß die elektromagnetische Rückstoßkraft den Kontaktdruck überwindet, ist es erwünscht, daß die vorstehend angegebene Richtungsumkehr des Moments schnell bewirkt wird. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Zunahme in positiver (+) Richtung des Moments während der Zeitdauer zu unterdrücken, während der der Strombegrenzungsstift 52 sich von der Schließstellung zu dem Kurvenwendepunkt V bewegt, und die Angriffsgröße  $L_6$  des Strombegrenzungsstiftes 51 und der Strombegrenzungshalteeinrichtung 45 so klein wie möglich zu machen.  
 25

Die Zunahme in positiver (+) Richtung des Moments läßt sich dadurch unterdrücken, daß die Winkeldifferenz zwischen der Grundfläche 45a und der Strombegrenzungsfeder 53 verkleinert wird. Es ist jedoch noch zu erwähnen, daß wenn die Winkeldifferenz kleiner wird, sich die Richtung der Kraft  $P_2$  in Richtung zu der Welle 47 verschiebt, und daher der Abstand  $L_3$  abnimmt, so daß der Kontaktdruck herabgesetzt wird. Wenn die Angriffsgröße  $L_6$  auf einen übermäßig kleinen Wert herabgesetzt wird, dann kann der Strombegrenzungsstift 52 sich  
 30 über den Kurvenwendepunkt V durch die Kontaktprellung bewegen, die beim Schließen des Schalters verursacht wird. Wenn man daher diese Umstände berücksichtigt, lassen sich der Winkel der Grundfläche 45a und die Angriffsgröße  $L_6$  jeweils auf entsprechend geeignete Werte einstellen.

Wenn der Schalter einen solchen Zustand einnimmt, daß der bewegliche Kontakt von dem stationären Kontakt durch die elektromagnetische Rückstoßkraft wegbewegt wird, wird die Kontaktfeder lediglich verformt, und wenn dann der bewegliche Kontakt von dem stationären Kontakt wegbewegt wird, steigt die Reaktionskraft der Kontaktfeder an, wodurch somit die Bewegung des beweglichen Kontakts behindert wird. Andererseits ist die dargestellte Strombegrenzungseinrichtung zur Strombegrenzung äußerst effektiv. Bei dieser Strombegrenzungseinrichtung hat sich bestätigt, daß beispielsweise bei der Unterbrechung eines Wechselstroms von 460 V, 42 kA, sich die durchgehende Stromspitze auf etwa 26 kA beläuft. Hieraus ist zu ersehen, daß  
 40 dieser Wert auf etwa 33 kA beläuft.

Das Teil (A) in Fig. 12 zeigt die wesentlichen Teile des beweglichen Kontakts 41 und des Verbindungsleiters 43, der in Gleitkontakt mit dem letztgenannten ist, und das Teil (B) ist eine vergrößerte Ansicht zur Verdeutlichung eines mit B im Teil (A) verdeutlichten Ausschnitts. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, fließt der Strom über mehrere  
 45 Punkte P im Kontaktbereich, und nach dem Durchgang durch den Kontaktpunkt P verteilt er sich. Dies bedeutet, daß der Stromfluß vor dem Durchgang durch den Kontaktpunkt P sich hinsichtlich der Richtung von jenem unterscheidet, der nach dem Durchgang durch den Kontaktpunkt P fließt. Daher wirkt eine elektromagnetische Abstoßkraft zwischen dem beweglichen Kontakt 41 und den Armen 43b des Verbindungsleiters 43.

Die Stärke  $F_1$  der elektromagnetischen Rückstoßkraft wird durch folgende Gleichung gegeben:

$$F_1 = \sum 5 I_j^2 \times 10^{-2} (\text{kg}) (j = 1 \text{ bis } n)$$

wobei  $I_k$  (kA) der Strom ist, der durch einen Kontaktpunkt P geht, und  $n$  die Anzahl der Kontaktpunkte P ist.

Die elektromagnetische Rückstoßkraft  $F_1$  steigt plötzlich an, wenn der durch den Schalter gehende Strom ansteigt und folglich steigt dann der durch den jeweiligen Kontaktpunkt P gehende Strom an. Als Folge hiervon wird die Federkraft der Federn 49 herabgesetzt, so daß die Anzahl der Kontaktpunkte P entsprechend kleiner wird, wodurch bewirkt wird, daß der durch die verbleibenden Kontaktpunkte P gehende Strom sehr groß wird. Somit kann eine Bogenbildung oder ein Verschweißen an den verbleibenden Kontaktpunkten auftreten.  
 60

Wenn der bewegliche Kontakt 41 in Gleitkontakt mit dem Verbindungsleiter 43 ist, ist der anwendbare Kurzschlußstromnennwert auf einen gewissen Wert begrenzt. Dieser Grenzwert läßt sich dadurch erhöhen, daß man die Federkraft der Federn 49 erhöht. Dieses Verfahren leidet jedoch an einer Schwierigkeit, die darin zu sehen ist, daß der bewegliche Kontakt 41 normalerweise mit einer niedrigen Geschwindigkeit infolge der Tatsache bewegt wird, daß eine Reibungskraft zunimmt. Diese Schwierigkeit kann mit Hilfe der nachstehend angegebenen Vorgehensweise ausgeräumt werden. Wie in den Fig. 5C und 9B gezeigt ist, haben die Arme 43b Abschnitte 58 in der Nähe der Kontaktabschnitte der Arme 43 mit dem beweglichen Kontakt 41, welche derart  
 65 ausgelegt sind, daß der Abstand zwischen den Abschnitten 58 kleiner als der Abstand zwischen den Kontaktabschnitten ist. Die Wirkung dieser Abschnitte 58 wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 10A näher



erläutert.

Hierbei wird angenommen, daß der Abschnitt 58 der Arme eine Länge von 1 hat und diese um S voneinander beabstandet sind, und daß ein Strom mit I(kA) im jeweiligen Arm 43b fließt. Die Ströme I fließen in den Armen 43b in dieselbe Richtung. Somit wird die nachstehend angegebene elektromagnetische Anzugskraft  $F_2$  zwischen den Armen 43b induziert:

$$F_2 = 2,04 \text{ kL/S} \cdot I^2 \text{ (wobei k eine Konstante ist).}$$

Wenn der Abstand S derart bestimmt ist, daß die elektromagnetische Anzugskraft  $F_2$  größer als die vorstehend angegebene elektromagnetische Rückstoßkraft  $F_1$  ist, dann läßt sich der anwendbare Kurzschlußstromnennwert erhöhen, während die Federkraft der Feder 49 unverändert bleibt. Fig. 11 ist eine graphische Darstellung zur Verdeutlichung der Veränderungen der elektromagnetischen Rückstoßkraft  $F_1$  und der elektromagnetischen Anzugskraft  $F_2$  mit einem Kurzschlußstrom, der durch den Schalter geht. Zusätzlich ist eine Kontaktkraft, die in Fig. 10A gezeigt ist, in Wirkrichtung einer Kraft gerichtet, die man durch das Federungsvermögen der Feder 49 und den Verbindungsleiter 43 erhält.

Wie in Fig. 9B gezeigt ist, dienen die kreisförmigen Vorsprünge 43c, die an den Kontaktabschnitten der Arme 43b ausgebildet sind, als Distanzstücke, um die Arme 43 von dem beweglichen Kontakt 41 beabstandet zu halten, wodurch der Abstand zwischen den in Gegenrichtung fließenden Strömen vor und nach dem Kontaktbereich vergrößert wird. Als Folge hiervon wird die elektromagnetische Rückstoßkraft  $F_1$  weiter herabgesetzt.

Es ist erwünscht, daß wenigstens die Gleitkontaktfläche des beweglichen Kontakts oder der Verbindungsleiter mit einer Verbindung aus Silber (Ag) und Kohlenstoff (C) plattiert wird, um Schwierigkeiten bezüglich einer Abnutzung der Kontaktflächen oder einem Verschweißen derselben zu vermeiden, wenn der Trennschalter wiederholt im belastungslosen Zustand betätigt wird, oder wenn eine Unterbrechung bei einem großen Strom vorgenommen wird, um das elektrische Leistungsvermögen des Trennschalters zu verbessern.

Versuchsbeispiele des Schalters wurden hergestellt, bei denen der bewegliche Kontakt 41 und der Verbindungsleiter 43 wie in Fig. 5 gezeigt plattiert waren. Der Schalter wurde hergestellt und auf die nachstehend beschriebene Weise getestet.

#### Versuchsbeispiel 1

Ein Film aus Ag — 6% C (Volumen-%) wurde auf dem beweglichen Kontakt 41 und dem Verbindungsleiter 43 mit einer Dicke von 7 µm mittels Elektroplattieren aufgebracht. In diesem Fall haben die Kohlenstoffteilchen, die in den Silberteilchen dispergiert sind, einen Hauptdurchmesser von 0,5 bis 2 µm und 0,2 bis 0,5 µm.

#### Versuchsbeispiel 2

In ähnlicher Weise wurde ein Film aus Ag — 3% C (Volumen-%) auf dem beweglichen Kontakt 41 und dem Verbindungsleiter 43 mit einer Dicke von 7 µm mittels Elektroplattieren aufgebracht. In diesem Fall hatten die Kohlenstoffteilchen, die in den Silberteilchen dispergiert waren, einen Hauptdurchmesser von 0,8 bis 5 µm und 0,3 bis 1 µm.

Als Vergleichsbeispiel wurde ein Film aus Ag auf dem beweglichen Kontakt und dem Verbindungsleiter mit einer Dicke von 7 µm mittels Elektroplattieren aufgebracht.

Diese beweglichen Kontakte und Verbindungsleiter wurden bei Trennschaltern eingesetzt. Ein Test beim belastungslosen Schalten und ein Test bei der Unterbrechung mit einem großen Strom wurden mit Hilfe dieser Trennschalter durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachstehend angegebenen Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1

	Oberflächenfilm	Belastungsloser Schalttest	Unterbrechungstest bei großem Strom
Versuchsbeispiel	Ag—6% C	Kein Kupfer wurde freigelegt, wenn ein Schaltvorgang 10 000mal vorgenommen wurde	Kein Kupfer wurde freigelegt bei einer Unterbrechung von 30 kA
Versuchsbeispiel	Ag—3%	Gleiches	Gleiches
Vergleichsbeispiel	Ag	Kupfer wurde freigelegt, wenn ein Schaltvorgang 2000mal vorgenommen wurde	Kupfer wurde freigelegt bei einer Unterbrechung von 20 kA

Wie sich aus der Tabelle 1 ergibt, wird bei dem Trennschalter, dessen beweglicher Kontakt und Verbindungsleiter mit Ag — C als ein Verbundmaterial plattiert waren, im Vergleich zu einem Trennschalter, der auf übliche Art und Weise plattiert war, kaum Kupfer freigelegt. Obgleich die voranstehenden beiden Versuchsbeispiele beschrieben wurden, sind der Prozentsatz (%) und die Korngröße von C (Kohlenstoff) nicht auf die vorstehend

angegebenen Werte beschränkt, da die Wirkungen nach der Erfindung von den Eigenschaften des Kohlenstoffs abhängig sind. Zusätzlich hängt die Beschädigung oder das Verschweißen des Gleitkontaktteils von dem Bereich und dem einwirkenden Anpreßdruck ab. Daher werden der Bereich bzw. die Größe der Fläche und der Anpreßdruck zur Bestimmung des Volumenprozentsatzes und der Korngröße von Kohlenstoff berücksichtigt. Jedoch ist es nicht bevorzugt, den Volumenprozentsatz und die Korngröße des Kohlenstoffs (C) auf übermäßig große Werte anzuheben, da Kohlenstoff (C), obgleich leitend, einen Widerstand von einigen Hundertfachen oder Tausendfachen von jenem von Silber (Ag) hat. Bei einem relativ hohen Widerstand wird die Wärmezeugung an dem Gleitkontaktteil beschleunigt, so daß die Anschlußtemperatur des Trennschalters ansteigt.

Bei den vorstehend angegebenen Versuchsbeispielen kam die Elektroplattierungsmethode zur Anwendung. Jedoch können der bewegliche Kontakt und der Verbindungsleiter auch gemäß anderen Verfahrensweisen plattiert werden, da es nämlich nach der Erfindung lediglich wesentlich ist, daß sie mit einem Ag — C-Verbundmaterial plattiert sind.

Ein Abnutzen oder ein Verschweißen des Gleitkontaktabschnitts wird durch die darauf ausgebildete Kohlenstoffschicht verhindert. Daher kann man im wesentlichen denselben Effekt dadurch erhalten, daß man den Ag — C-Film auf dem beweglichen Kontakt oder dem Verbindungsleiter ausbildet. In diesem Fall sollte das jeweils andere Teil mit Silber (Ag) plattiert sein. Da jedoch Kohlenstoff eine die Oxidation verhindernde Wirkung hat, braucht die Silberplattierung nicht notwendigerweise vorgesehen zu sein. Dies bedeutet, daß es hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften in unbelassenem Zustand ausreichen kann. Auch ist es nicht immer erforderlich, den beweglichen Kontakt und den Verbindungsleiter insgesamt mit dem Film zu überziehen. Es reicht aus, wenn die Gleitflächen mit dem Film überzogen sind.

Ferner wird empfohlen, die folgenden harten Teilchen als dritte Teilchen in dem Ag — C-Verbundmaterial zu dispergieren, um die Härte des Films zu erhöhen, um hierdurch Gleitkontaktabschnitte zu erhalten, die kaum verschleifen und somit eine lange Standzeit haben. Hierbei handelt es sich beispielsweise um folgende Materialien: SiC, WC, ZrB, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ThO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MoO<sub>3</sub>, W<sub>2</sub>C, TiC, B<sub>4</sub>C und CrB<sub>2</sub>.

Fig. 15 zeigt eine vierte bevorzugte Ausführungsform nach der Erfindung, bei dem der bewegliche Kontakt über einen Leitungsdraht mit dem Verbindungsleiter verbunden ist, der in Gleitkontakt mit dem beweglichen Kontakt ist. Insbesondere sind die Teile (A), (B) und (C) von Fig. 15 jeweils eine Draufsicht, eine Seitenansicht und eine Rückansicht des beweglichen Kontakts.

In Fig. 15 ist mit dem Bezugszeichen 59 ein Leitungsdraht bezeichnet, dessen Widerstand im wesentlichen gleich jenem des Gleitkontaktbereichs des beweglichen Kontakts 41 und des Verbindungsleiters 43 ist. Ein Ende des Leitungsdrahtes 59 ist mit der unteren Fläche des hinteren Endabschnitts des beweglichen Kontakts 41 mittels Anlöten verbunden, und das andere Ende ist mit dem Grundabschnitt 43a des Verbindungsleiters 43 ebenfalls mittels Anlöten verbunden. Somit wird der Leitungsdraht 59 eingesetzt, um eine Parallelschaltung für den Gleitkontaktbereich zu bilden.

Bei diesem Leitungsdraht, der auf diese Weise geschaltet ist, ist der zwischen dem beweglichen Kontakt 41 und dem Verbindungsleiter 43 fließende Strom im wesentlichen auf zwei Teile aufgeteilt, die durch den Gleitkontaktbereich und den Leitungsdraht 59 fließen. Wenn daher ein großer Strom, wie ein Kurzschlußstrom, fließt, wird die Wärmebelastung des Gleitkontaktbereichs auf die Hälfte herabgesetzt, und der Stromgrenzwert des Trennschalters insgesamt läßt sich beträchtlich erhöhen.

Wie vorstehend angegeben ist, kann der bewegliche Kontakt elektrisch mit dem Verbindungsleiter nach der Erfindung verbunden sein, ohne daß ein flexibler Leiter vorgesehen ist. Daher ist der Schalter nach der Erfindung äußerst zuverlässig, und er hat ausgezeichnete Unterbrechungseigenschaften. Ferner läßt er sich mit kleinen Abmessungen herstellen. Der Trennschalter hat eine lange Standzeit dadurch, daß die Gleitkontaktflächen des beweglichen Kontakts und des Verbindungsleiters mit einem Silber- und Kohlenstoffverbundmaterial nach der Erfindung plattiert sind. Ferner kann das Stromaufnahmevermögen des Schalters derart erhöht werden, daß ein Teil des Stroms im Gleitkontaktbereich auf den Leitungsdraht abgeleitet wird.

Obgleich voranstehend bevorzugte Ausführungsformen nach der Erfindung erläutert wurden, ist die Erfindung natürlich nicht auf die dort beschriebenen Einzelheiten beschränkt, sondern es sind zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, die der Fachmann im Bedarfsfall treffen wird, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Schalter umfassend:

einen Rahmen,

einen Verbindungsleiter, der am Rahmen angebracht ist,

einen beweglichen Kontakt, der mittels einer Gleitbewegung mit dem Verbindungsleiter zusammenarbeitet, um dazwischen eine elektrische Verbindung herzustellen,

ein Wellenteil, das durch Durchgangsöffnungen in dem Verbindungsleiter und dem beweglichen Kontakt vorsteht, um den Verbindungsleiter mit dem beweglichen Kontakt drehzuverbinden,

eine Schaltwelle, die am Rahmen drehbeweglich gelagert ist,

einen Halter, der aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet ist, mit dem jeweiligen Ende des Wellenteils zusammenarbeitet und durch die Schaltwelle drehbar gelagert ist, und

eine Einrichtung zum Drehen des beweglichen Kontakts relativ zu dem Verbindungsleiter in Abhängigkeit

von einem vorbestimmten Strom, gekennzeichnet durch:

einen flexiblen Leitungsdraht (59), der eine Parallelschaltung für die gleitbewegliche elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt (41) und dem Verbindungsleiter (43) bildet.

2. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsleiter (43) ein Paar Arme (43a,

43b) umfaßt, die auf gegenüberliegenden Seiten des beweglichen Kontakts (41) vorgesehen sind, und die Kontaktabschnitte, die in Kontakt mit dem beweglichen Leiter (41) zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen dem Verbindungsleiter (43) und dem beweglichen Kontakt (41) und eine Einrichtung (49) zum Drücken der Kontaktabschnitte gegen den beweglichen Kontakt (41) hat.

3. Schalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückeinrichtung eine Feder (49) umfaßt.

4. Schalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (43a, 43b) des Verbindungsleiters (43) jeweils einen nach innen gekrümmten Abschnitt haben, die nach innen gekrümmten Abschnitte einander zugewandt sind und einen Abschnitt zwischen den nach innen gekrümmten Abschnitten vorgesehen ist, der kleiner als der Abstand zwischen den Kontaktabschnitten ist.

5. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des Verbindungsleiters (43), die den beweglichen Kontakt (41) kontaktieren, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

6. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des beweglichen Kontakts (41), die in Kontakt mit dem Verbindungsschalter (43) kommen, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

7. Schalter, welcher aufweist:

einen Rahmen,

einen Verbindungsleiter, der am Rahmen angebracht ist,

einen beweglichen Kontakt, der gleitbeweglich mit dem Verbindungsleiter zusammenarbeitet, um eine elektrische Verbindung zwischen demselben herzustellen,

ein Wellenteil, das durch Durchgangsöffnungen im Verbindungsleiter und dem beweglichen Kontakt vorsteht, um den Verbindungsleiter mit dem beweglichen Kontakt drehzuverbinden,

ein Befestigungsteil, das Eingriffsvorsprünge hat, wobei das Befestigungsteil durch das Wellenteil gelagert ist,

eine Schaltwelle, die am Rahmen drehbeweglich gelagert ist,

einen Halter, der aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet ist und Ausnehmungen hat, die passend zu den Eingriffsvorsprüngen ausgelegt sind, um den Halter an dem Befestigungsteil zu lagern, und der durch die Schaltwelle drehbeweglich gelagert ist, und

eine Einrichtung zum Drehen des beweglichen Kontakts relativ zum Verbindungsleiter in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Strom, ferner gekennzeichnet durch:

einen flexiblen Leitungsdraht (59), der eine Parallelschaltung für die gleitbewegliche elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt (41) und dem Verbindungsleiter (43) bildet.

8. Schalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenteil (51) und die Schaltwelle (57) jeweils eine Drehachse haben, wobei die Drehachse des Wellenteils (51) im wesentlichen parallel zur Drehachse der Schaltwelle (47) jedoch radial in einem Abstand von derselben angeordnet ist.

9. Schalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsleiter (43) ringförmige Vorsprünge (43d) um die Durchgangsöffnungen (50) zum Kontaktieren des beweglichen Leiters (41) hat.

10. Schalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsleiter (43) ein Paar Arme (43a, 43b) umfaßt, die auf gegenüberliegenden Seiten des beweglichen Kontakts (41) angeordnet sind, und die Kontaktabschnitte zur Kontaktierung des beweglichen Kontakts (41) haben, um eine elektrische Verbindung von dem Verbindungsleiter (43) und dem beweglichen Kontakt (41) herzustellen und die eine Einrichtung (49) zum Drücken der Kontaktabschnitte gegen den beweglichen Kontakt (41) haben.

11. Schalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückeinrichtung eine Feder (49) umfaßt.

12. Schalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (43a, 43b) des Verbindungsleiters (43) jeweils einen nach innen gekrümmten Abschnitt haben, die nach innen gekrümmten Abschnitte einander gegenüberliegen, und ein Abstand zwischen den nach innen gekrümmten Abschnitten vorgesehen ist, der kleiner als ein Abstand zwischen den Kontaktabschnitten ist.

13. Schalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des Verbindungsleiters (43), die den beweglichen Kontakt (41) kontaktieren, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

14. Schalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des beweglichen Kontakts (41), welche den Verbindungsleiter (43) kontaktieren, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

15. Schalter, welcher aufweist:

einen Rahmen,

einen beweglichen Kontakt,

einen Halter, der aus einem isolierenden Material ausgebildet ist und zur Halterung des beweglichen Kontakts dient,

ein Wellenteil zum drehbaren Lagern des Halters,

eine Schalteinrichtung zum Bewegen des beweglichen Kontakts um die Schaltwelle zusammen mit dem Halter, um einen Schaltvorgang durchzuführen,

einen Verbindungsleiter, der an dem Rahmen angebracht ist, wobei der Verbindungsleiter ein Paar Arme umfaßt, die an den gegenüberliegenden Seiten des beweglichen Kontakts angeordnet sind, die Arme Kontaktabschnitte haben, die gleitbeweglich mit dem beweglichen Kontakt zusammenarbeiten, um eine elektrische Verbindung zwischen dem Verbindungsleiter und dem beweglichen Kontakt herzustellen, und

wobei die Arme jeweils einen nach innen gekrümmten Abschnitt haben, die nach innen gekrümmten Abschnitte einander zugewandt sind und ein Abstand zwischen den nach innen gekrümmten Abschnitten

vorgesehen ist, der kleiner als der Abstand zwischen den Kontaktabschnitten derart ist, daß er eine elektromagnetische Anzugskraft, die an den nach innen gekrümmten Abschnitten erzeugt wird, größer als eine elektromagnetische Abstoßungskraft ist, die an den Kontaktabschnitten erzeugt wird, und eine Einrichtung zum Drücken der Kontaktabschnitte gegen den beweglichen Kontakt, ferner gekennzeichnet durch:

einen flexiblen Leitungsdraht (59), der eine Parallelschaltung für die gleitbewegliche elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt (41) und dem Verbindungsleiter (43) bildet.

16. Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des Verbindungsleiters (43), die den beweglichen Kontakt (41) kontaktieren, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

17. Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte des beweglichen Kontakts (41), die den Verbindungsleiter (43) kontaktieren, mit einem Material plattiert sind, das Silber und Kohlenstoff enthält.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

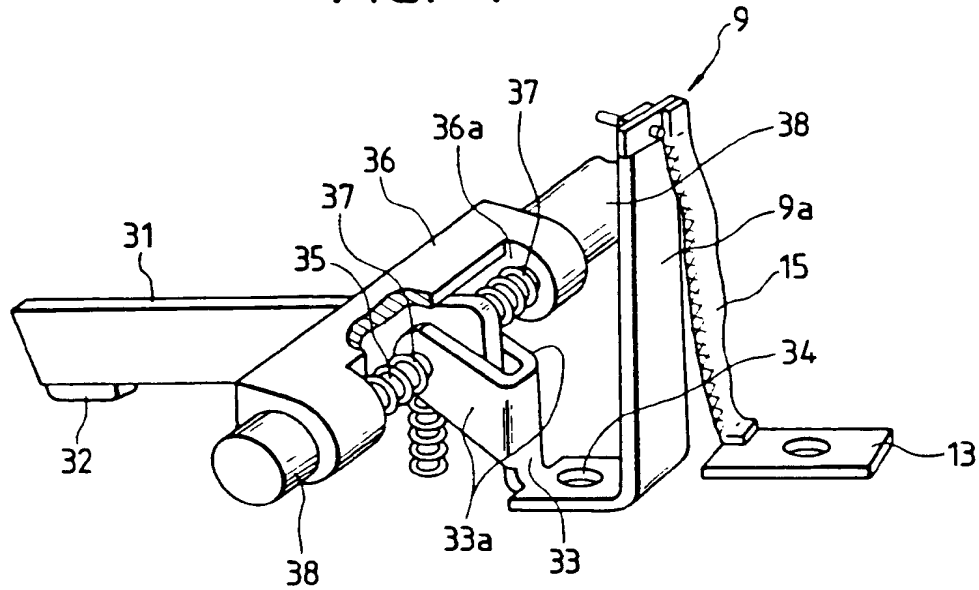


FIG. 2

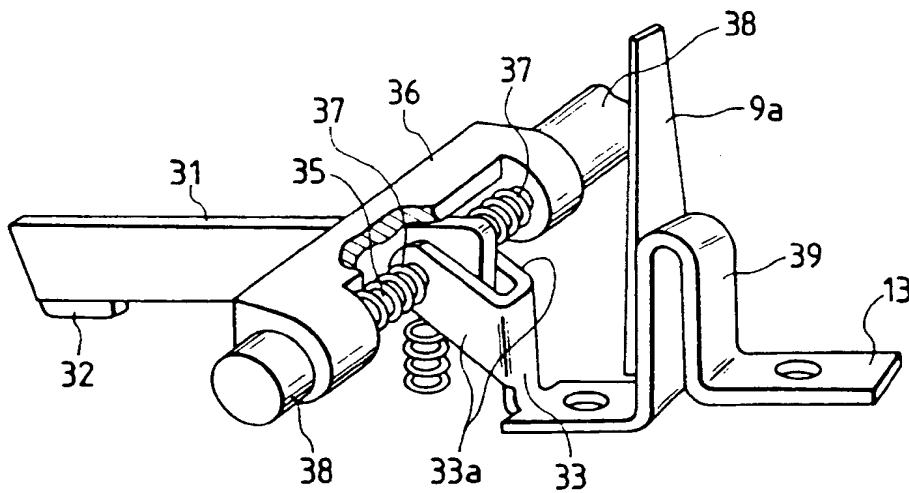


FIG. 3

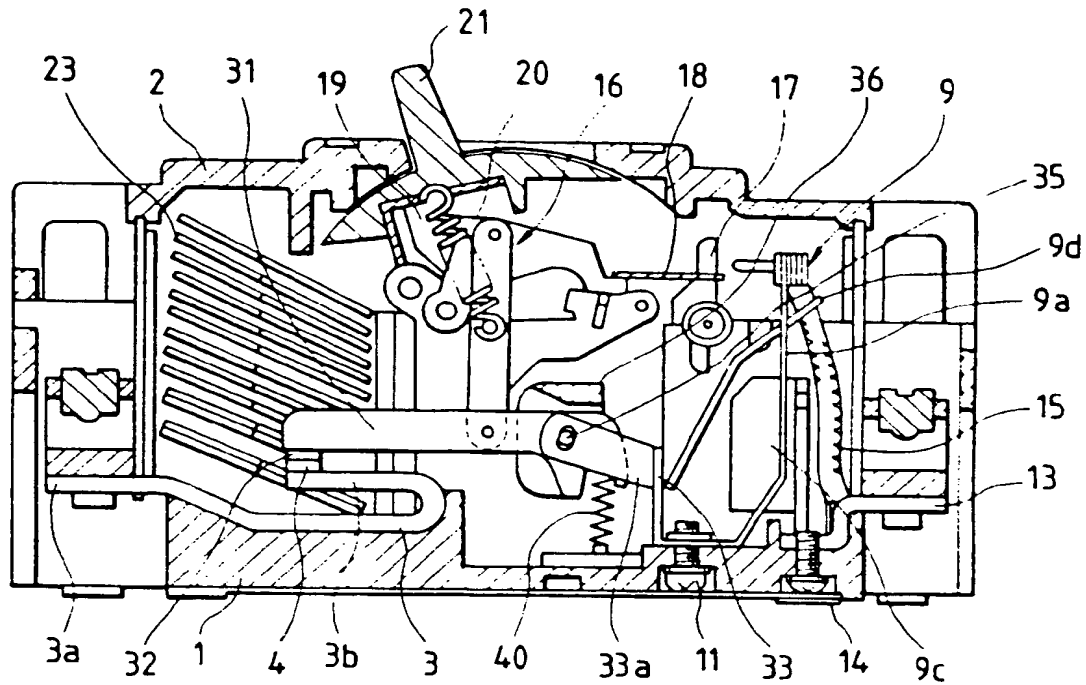


FIG. 4

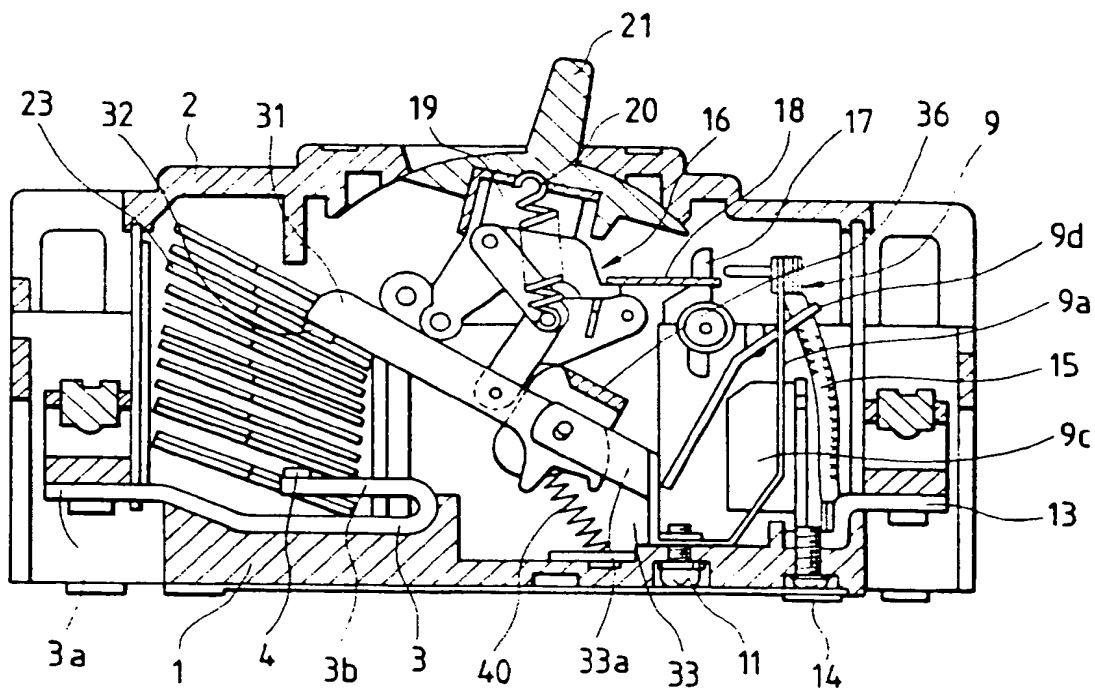


FIG. 5(A)

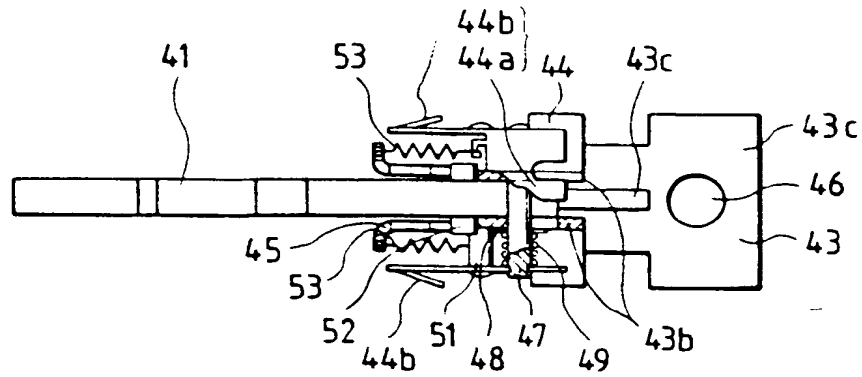


FIG. 5(B)

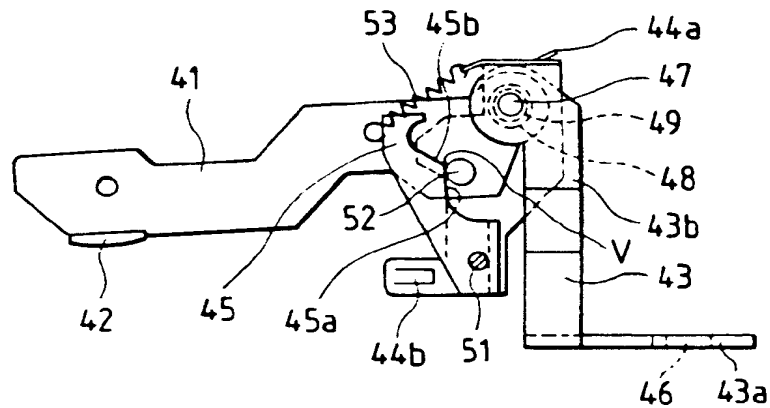


FIG. 5(C)

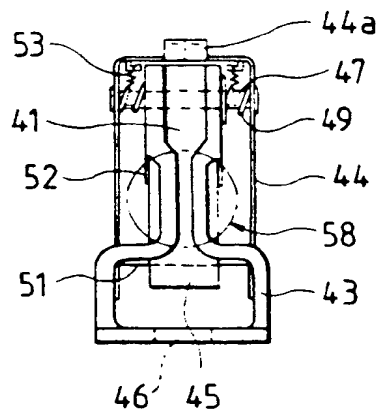


FIG. 6

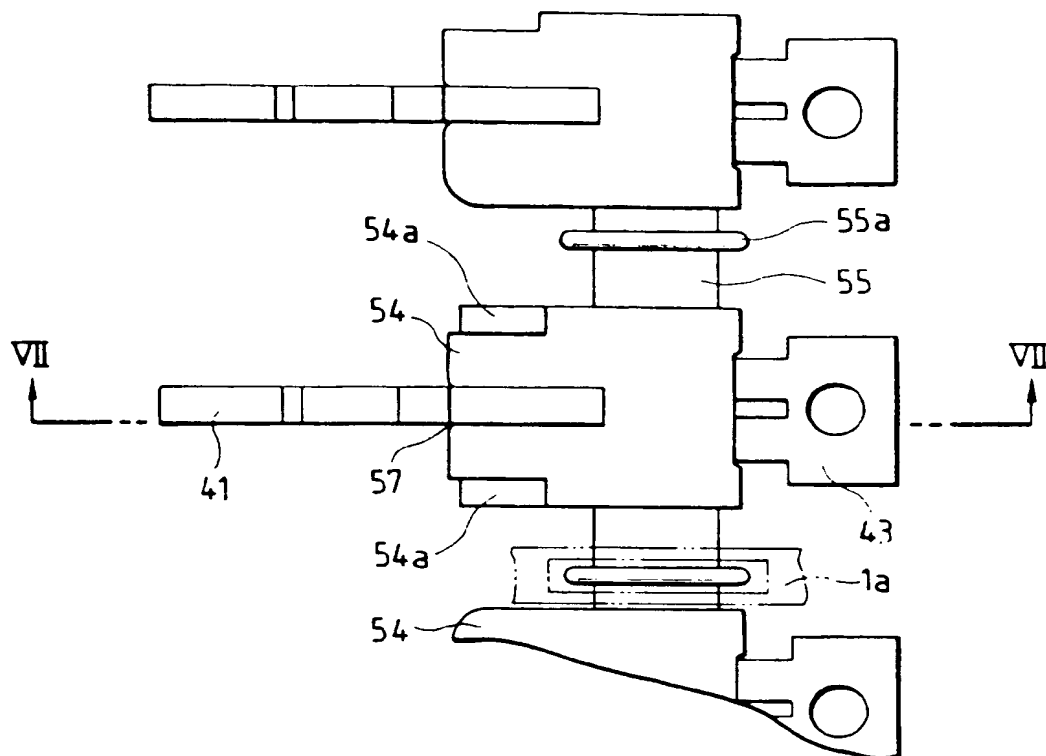


FIG. 7

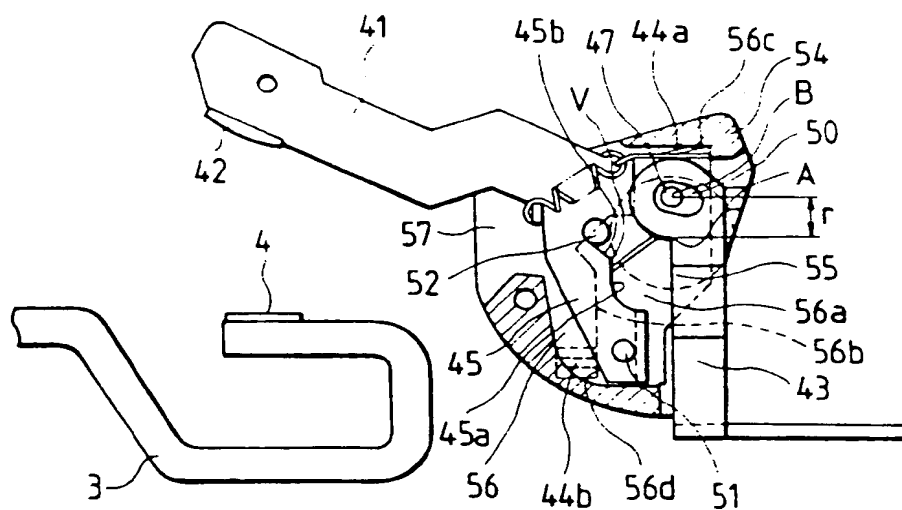




FIG. 8

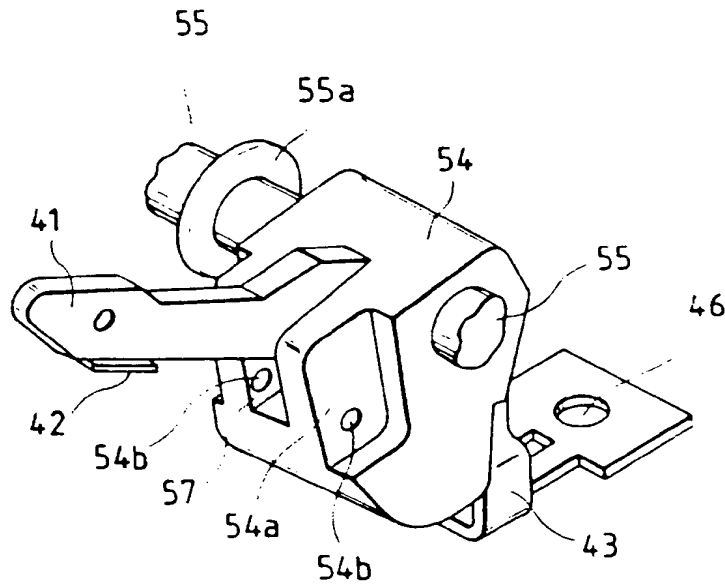


FIG. 9(A)

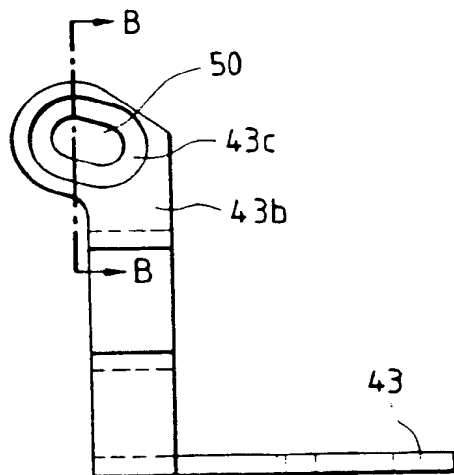


FIG. 9(B)

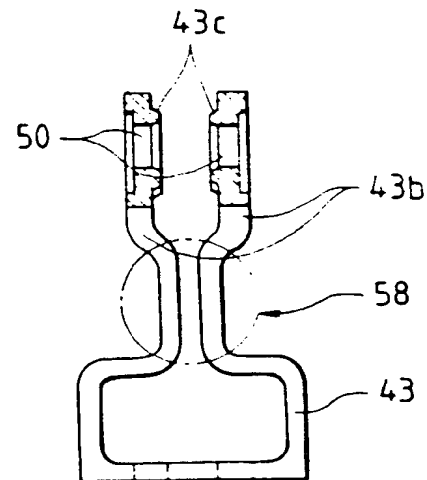


FIG. 10(A)

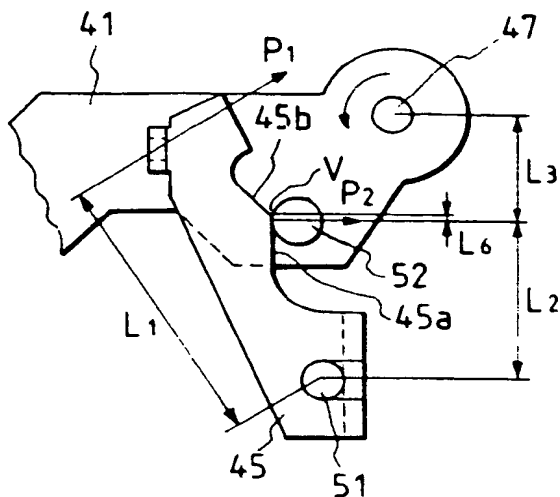


FIG. 10(B)

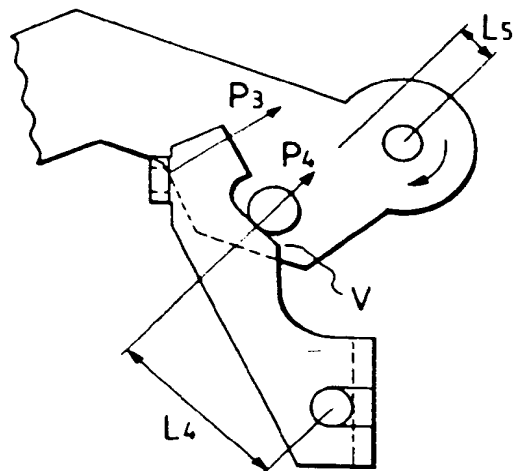


FIG. 11

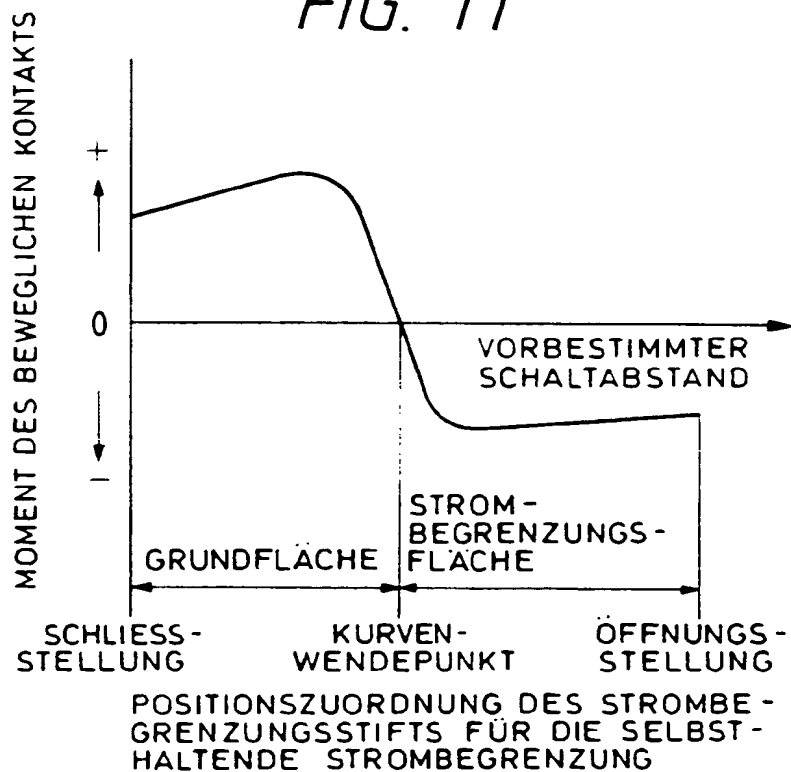


FIG. 12(A)

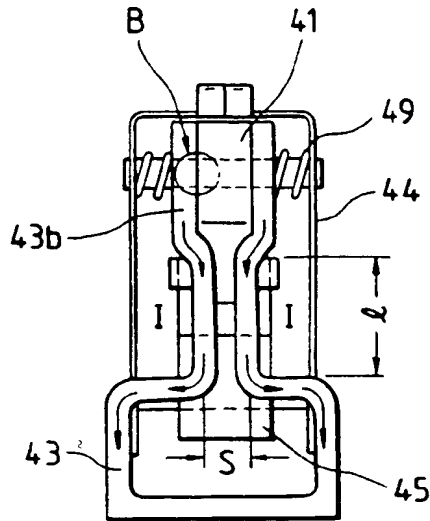


FIG. 12(B)

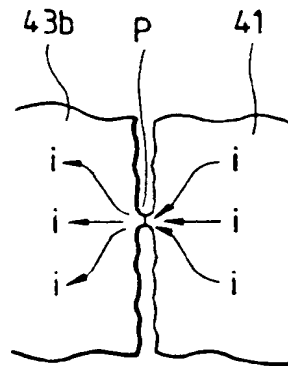


FIG. 13

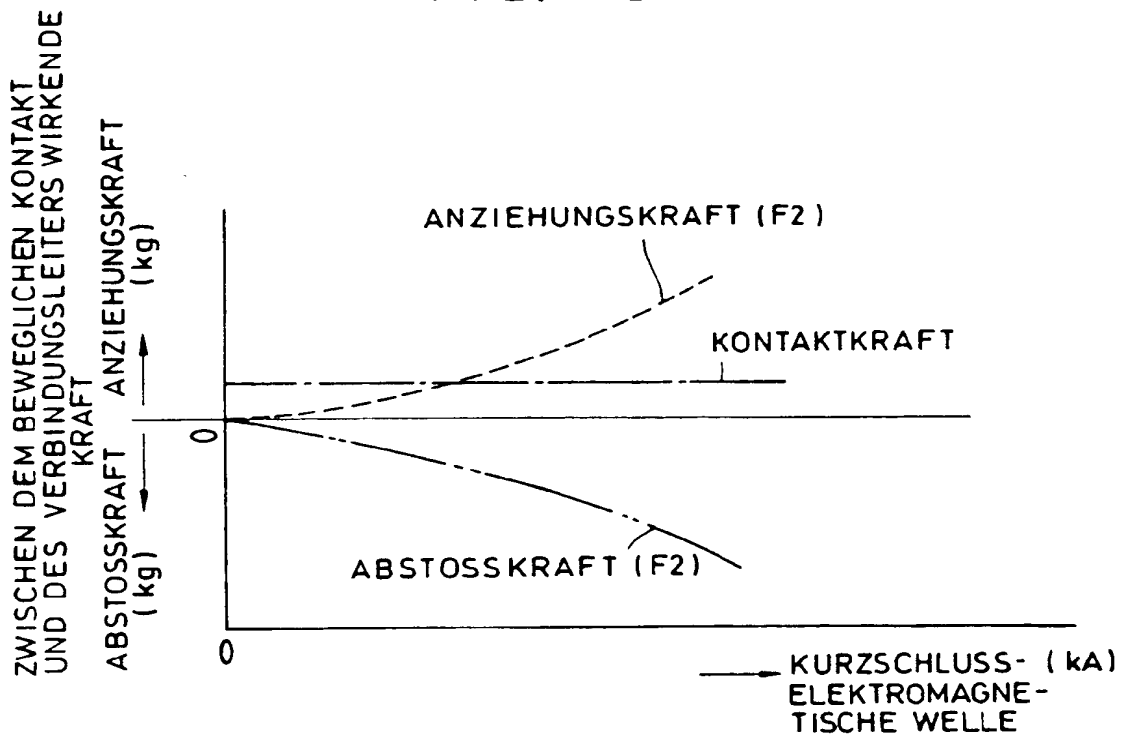


FIG. 14

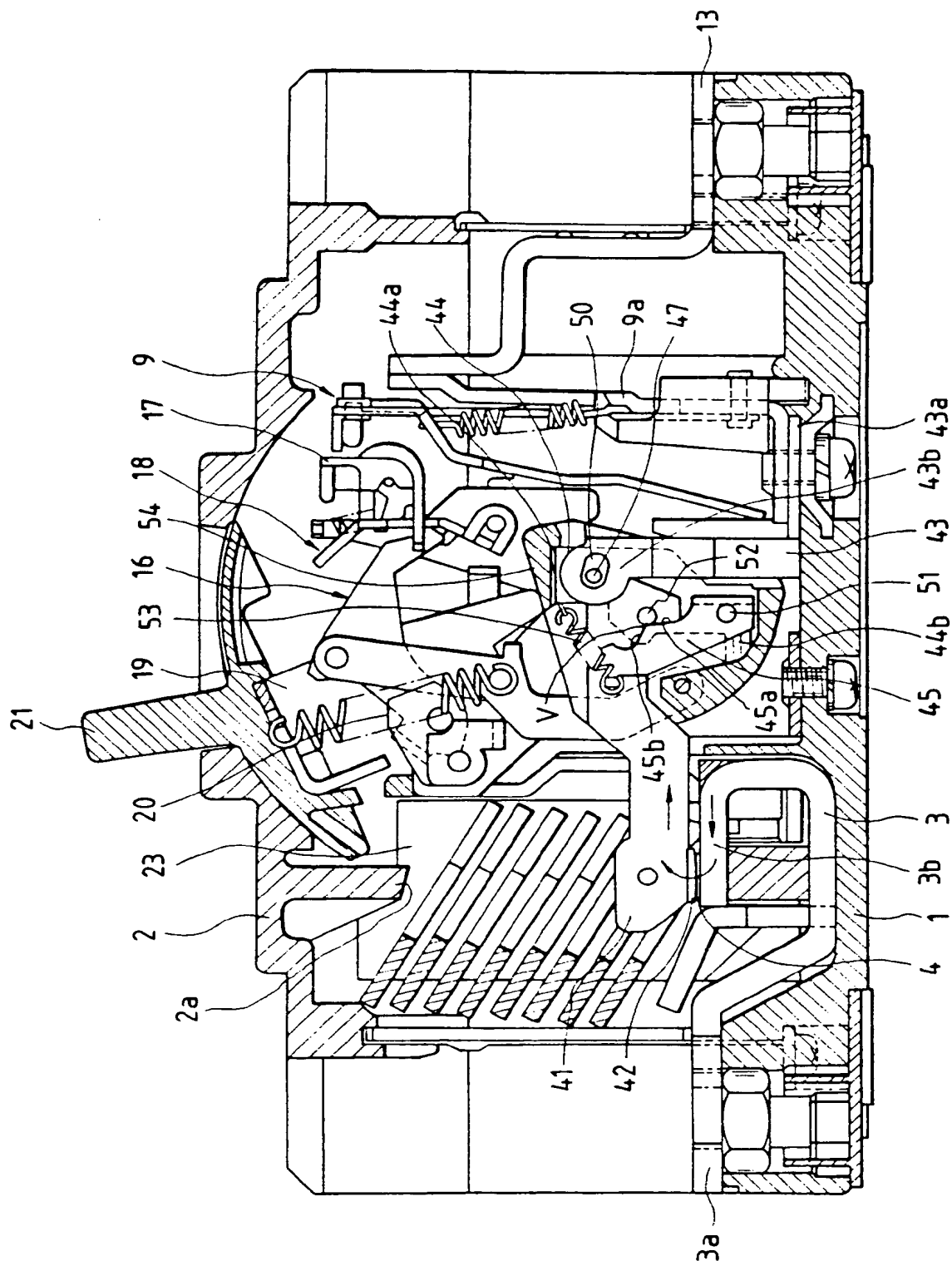


FIG. 15(A)

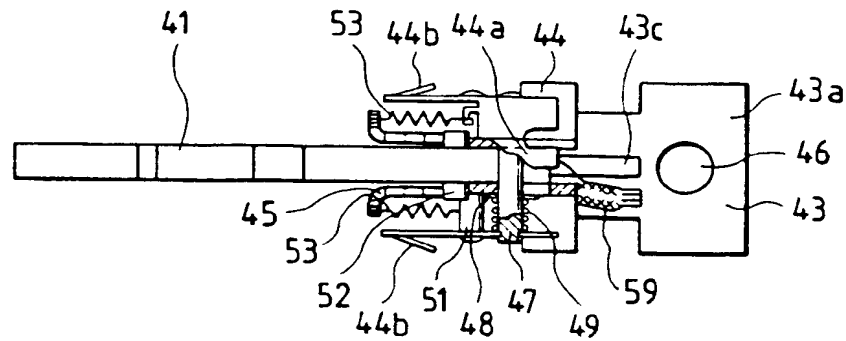


FIG. 15(B)

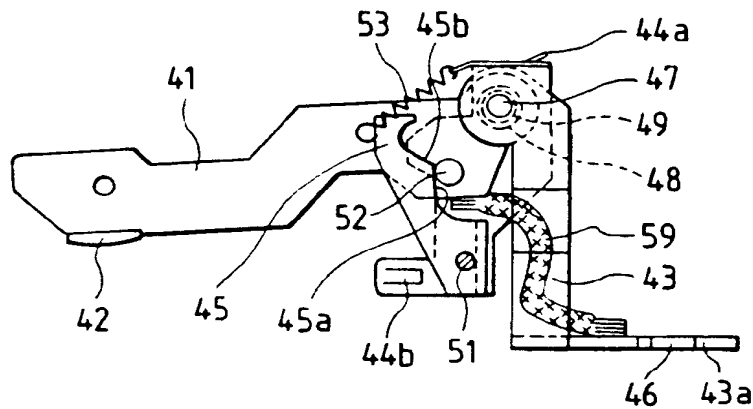


FIG. 15(C)

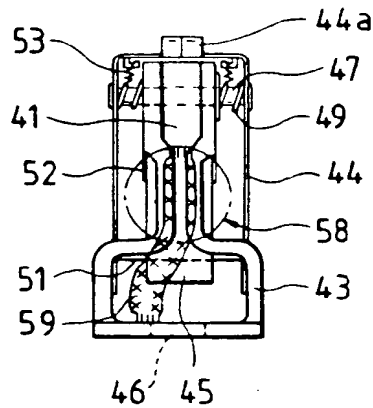


FIG. 16

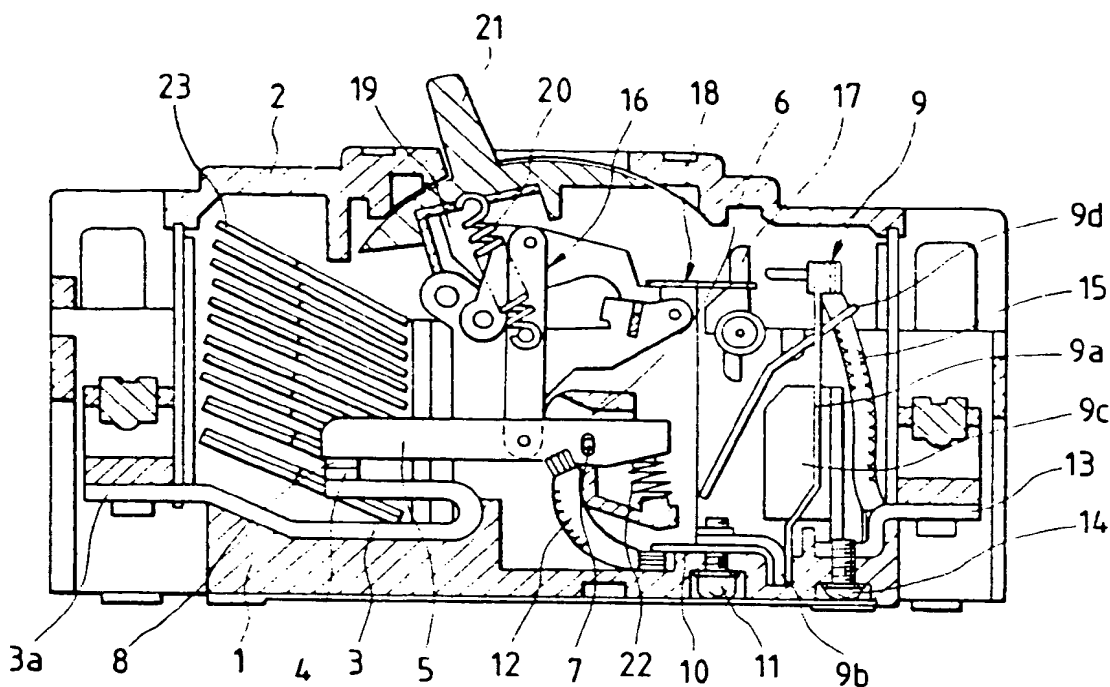


FIG. 17

